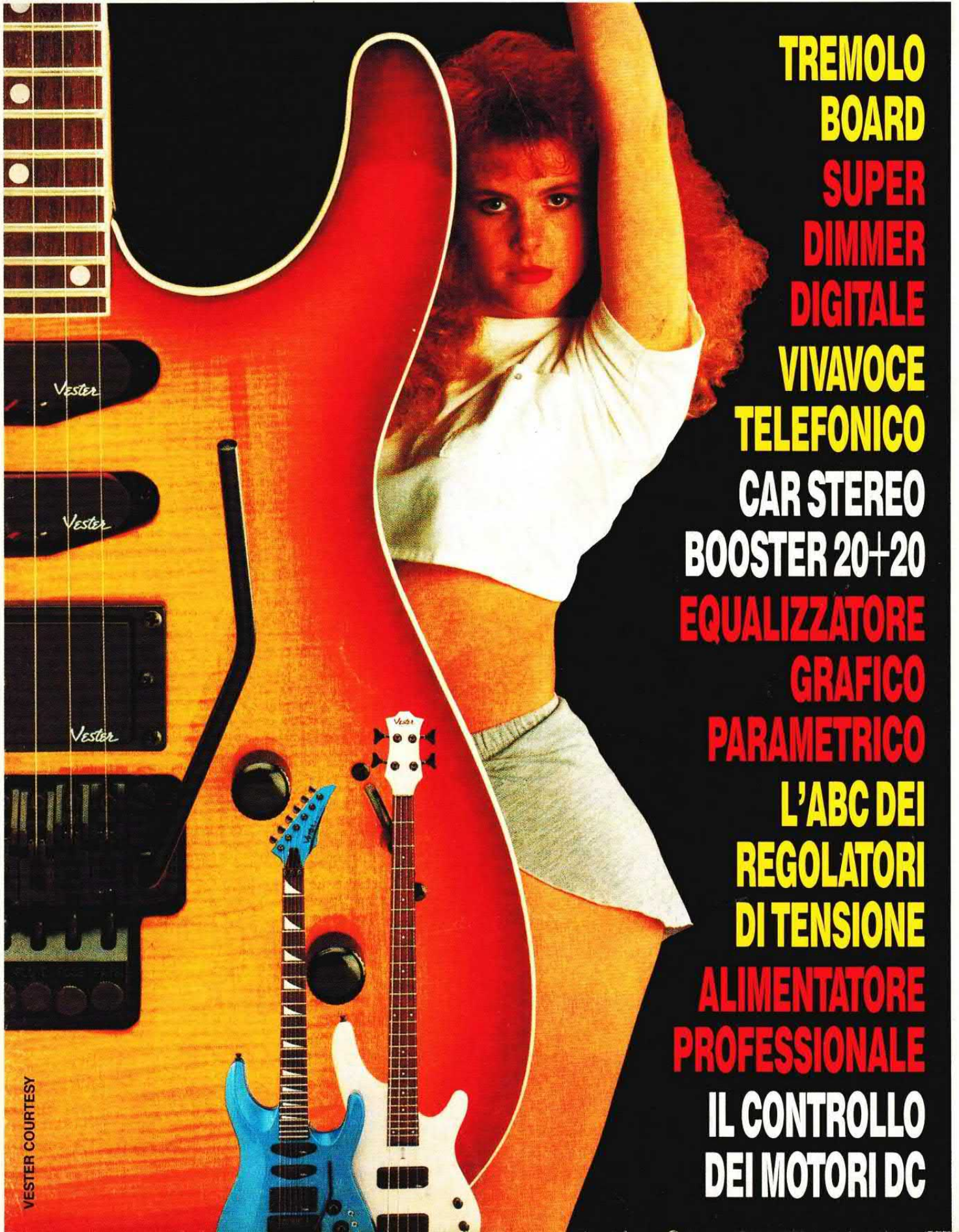
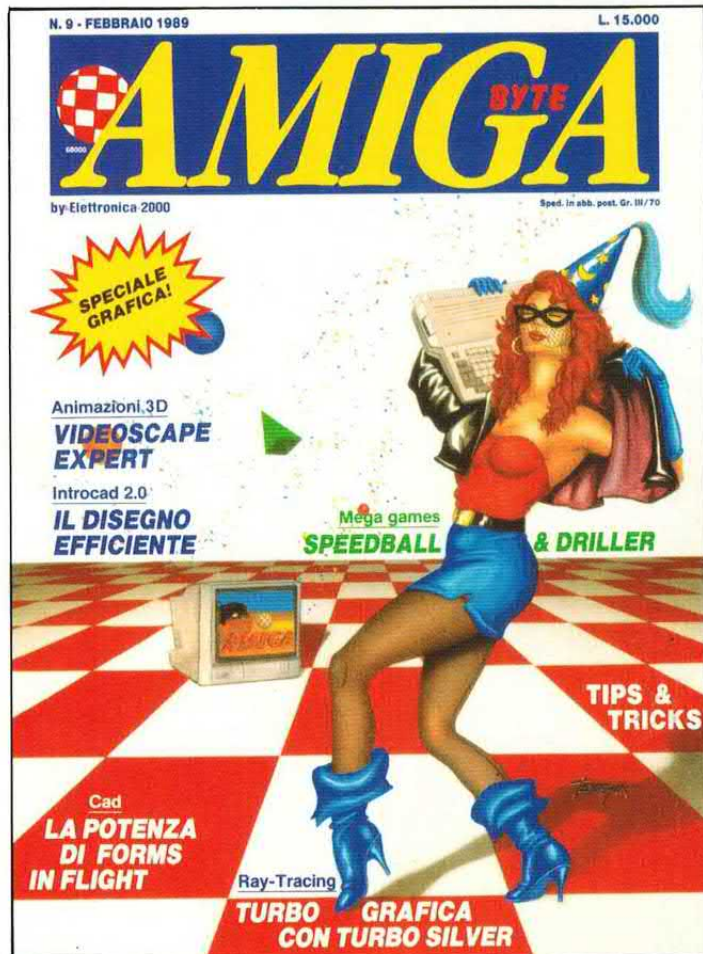
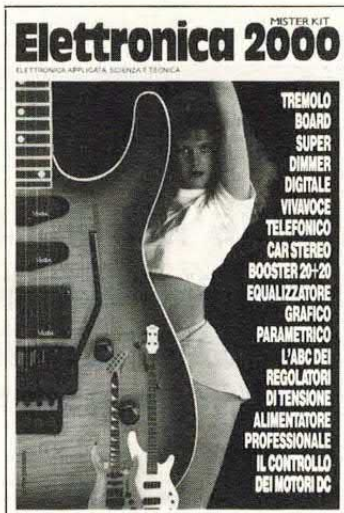
MISTER KIT

Elettronica 2000

ELETTRONICA APPLICATA, SCIENZA E TECNICA

N. 133 - NOV./DIC. 1990 - L. 5.000
Sped. in abb. post. gruppo III

SOMMARIO

Copertina: Vester courtesy.

Direzione
Mario Magrone

Redattore Capo
Syra Rocchi

Grafica
Nadia Marini

Collaborano a Elettronica 2000
Mario Aretusa, Giancarlo Cairella, Marco Campanelli, Luigi Colacicco, Beniamino Coldani, Emanuele Dassi, Aldo Del Favero, Giampiero Filella, Giuseppe Fraghì, Paolo Gaspari, Luis Miguel Gava, Andrea Lettieri, Giancarlo Marzocchi, Beniamino Noya, Mirko Pellegri, Marisa Poli, Tullio Policastro, Paolo Sisti, Davide Scullino, Margie Tornabuoni, Massimo Tragara.

Redazione
C.so Vitt. Emanuele 15
20122 Milano
tel. 02/797830

CON LO SCRAMBLER SULLA CITIZEN BAND

Ho cercato di montare lo scrambler radio presentato sul fascicolo di settembre 1989 sul mio ricetrasmettitore CB ma per quanti sforzi abbia fatto non sono riuscito a ottenere alcun risultato. Come posso fare?

Luca Faggi - Roma

Quasi tutti gli apparati CB di recente costruzione utilizzano lo stesso modulo amplificatore di bassa frequenza sia in trasmissione che in ricezione. Questo fatto rende più complesso (ed anche più critico) il montaggio dello scrambler all'interno di questi apparati. Nella maggior parte dei casi risulta praticamente impossibile agire su questa sezione in quanto gli integrati utilizzati per questo scopo sono molto instabili. Nelle installazioni da noi effettuate su apparati CB quasi sempre una sezione dello scrambler è stata collegata in serie al potenziometro di volume (basta staccare il terminale centrale o il filo che porta il segnale dal rivelatore). L'altra sezione deve invece essere collegata in serie alla presa del microfono (solitamente il terminale di BF è il n. 1). Il livello microfonico è sufficiente a pilotare lo scrambler.

Se dovessero insorgere dei fenomeni parassiti, come spesso accade, basterà collegare all'uscita della seconda sezione dello scrambler (tra la linea di BF e massa) un condensatore ceramico da 10 nF. Particolare attenzione va posta anche ai collegamenti relativi al positivo di alimentazione ed alla massa.

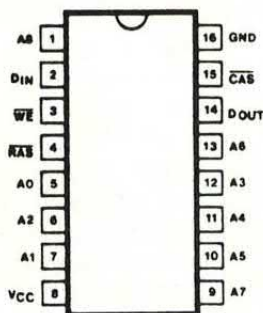
Spesso è sufficiente collegarsi ad un diverso punto di massa per evitare strani ed inspiegabili fenomeni parassiti. Inutile sottolineare che gli spezzoni di filo utilizzati per i collegamenti debbono essere cortissimi.

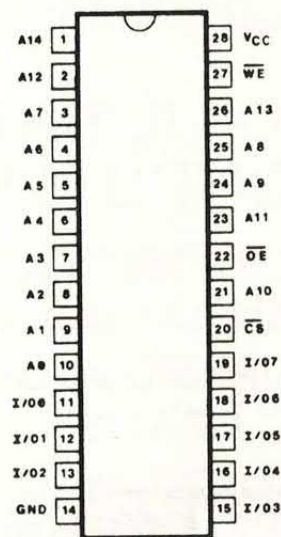
Tutti possono corrispondere con la redazione scrivendo a Elettronica 2000, Vitt. Emanuele 15, Milano 20122. Saranno pubblicate le lettere di interesse generale. Nei limiti del possibile si risponderà privatamente a quei lettori che accluderanno un francobollo da lire 750.

RAM STATICHE E DINAMICHE

Vorrei utilizzare il convertitore UM5100 per pilotare RAM dinamiche anziché statiche. Come posso fare?

Giovanni Chiappa - Varese

L'integrato UM5100 è in grado di pilotare esclusivamente RAM statiche: non è possibile in alcun modo fare ri-

Ram dinamica 256K (41256)

corso alle RAM dinamiche. I sistemi di indirizzamento di queste memorie sono del tutto incompatibili tra loro. Nel primo caso (statiche) viene utilizzato un bus parallelo che consente di selezionare con un solo dato la locazione di memoria. Nelle RAM dinamiche la memoria è invece organizzata a matrice per cui è necessario abilitare prima le colonne e selezionare la locazione

Ram statica 256K (62256)

con un bus parallelo quindi abilitare le righe e con lo stesso bus fornire il secondo indirizzo. Inoltre nel caso delle RAM dinamiche ciasscuna cella è in grado di memorizzare un singolo bit; al contrario nelle statiche ciascuna locazione è in grado di memorizzare un dato a 8 bit. Inoltre le dinamiche richiedono un particolare circuito (refresh) che non è necessario per le statiche. In conclusione, le RAM dinamiche presentano un minore numero di terminali, presentano dimensioni e costi più contenuti ma sono molto più difficili da gestire.

QUATTRO MESSAGGI CON REPEATER

Vorrei che il riproduttore digitale a 4 messaggi da me realizzato (fascicolo

il tecnico risponde il giovedì pomeriggio dalle 15 alle 18

RISERVATO AI LETTORI DI ELETTRONICA 2000

di gennaio di quest'anno) ripetesse in continuazione la frase selezionata mantenendo attivo l'ingresso. Quali modifiche debbo apportare al circuito?

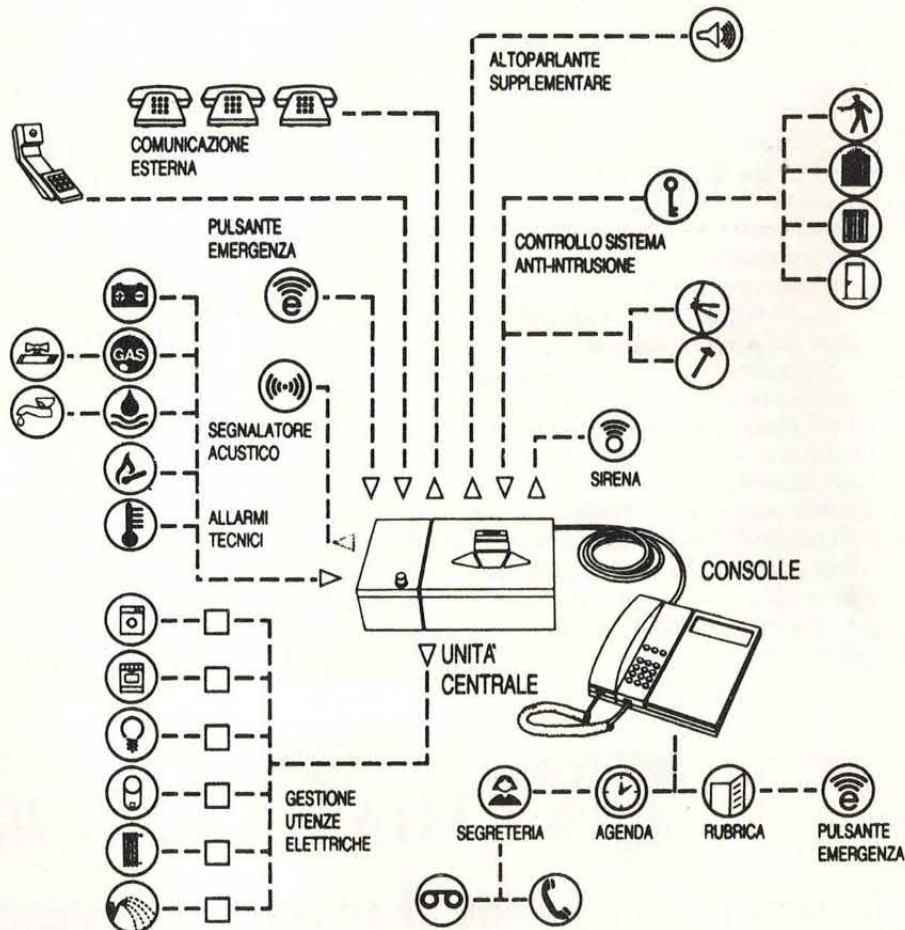
Romano Bruschi - Limito

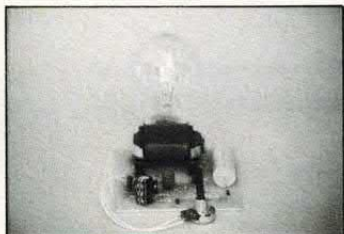
Il riproduttore digitale a quattro messaggi (al contrario di quello ad 1 messaggio) riproduce la frase memorizzata in EPROM una sola volta anche mantenendo attivo (collegato a massa) l'ingresso relativo. Per ottenere la ripetizione del messaggio è necessario apportare una piccola modifica al circuito. In pratica è necessario scollegare il piedino 17 di play dell'UM5100 dal punto in comune tra C1 e R6; lo stesso andrà collegato al punto in comune tra la resistenza R5 ed i diodi D1-D4. In questo modo il play resta attivo (basso) fino a quando uno qualsiasi degli ingressi è collegato a massa. Questo tipo di collegamento non influisce in alcun modo sul funzionamento del doppio bistabile che seleziona il banco di memoria in funzione dell'ingresso attivato. L'impulso di clock che attiva il bistabile viene infatti generato una sola volta.

LO SCHEMA TUTTOFARE

Pur esperto di costruzioni vado in crisi ad interlegare i seguenti schemi (che vi descrivo) tra loro...

Tino Colombo - Lecce

Ci spiace deluderti ma quel che tu vorresti risolvere non è poca cosa. Per convincertene basta pensare a quanto dovrebbe essere complesso l'alimentatore per armonizzare le diverse tensioni d'alimentazione e i carichi differenti. Ti proponiamo (il lettore ha inviato sette schemi diversi da una segreteria ad un allarme antifurto ad un allarme gas ad una sveglia eccetera che vorrebbe vedere in un progetto unico) di ripensare la cosa e di comprare magari una centralina già realizzata dato che dici di non badare a spese anche perché pensiamo che solo con un microprocessore si possa governare il tutto. E, come sai, un progetto del genere non sarebbe alla portata di tutti i lettori. Chissà, magari in futuro...

Schema di una centralina industriale (Merloni, Milano) per il controllo completo di un appartamento.

alta tensione, che passione!

LA SFERA AL PLASMA
Come trasformare una normale lampadina in una sfera al plasma alimentata dai 50.000 volt forniti dal generatore HT. Un progetto tutto nuovo per straordinari esperimenti di luci e colori, per giocare con tensioni elevatissime senza problemi. La scatola di montaggio comprende tutti i componenti elettronici, la basetta ed il trasformatore elevatore in grado di fornire i 50.000 volt.
FE529 (kit) Lire 65.000

BLASTER, LA DIFESA HT
Generatore ad alta tensione a forma di bastone in grado di produrre bruciatore e scosse di notevole intensità. Alimentazione a pile. Il kit comprende tutti i componenti elettronici la basetta e le minuterie con la sola esclusione del contenitore cilindrico. Il dispositivo è in grado di produrre shock di notevole intensità su qualsiasi organismo vivente.
FE530 (kit) Lire 72.000

Questo è solo un piccolo esempio della vasta gamma di scatole di montaggio di nostra produzione che comprende oltre 200 kit. Tutte le scatole di montaggio sono fornite di dettagliate istruzioni di montaggio che consentono a chiunque di realizzare con successo i nostri progetti. Per ricevere ulteriori informazioni sui nostri prodotti e per richiedere quello che ti interessa scrivi o telefona a:
FUTURA ELETTRONICA C.P. 11 - 20025 LEGNANO (MI) - Tel. 0331/593209 - Fax 0331/593149.

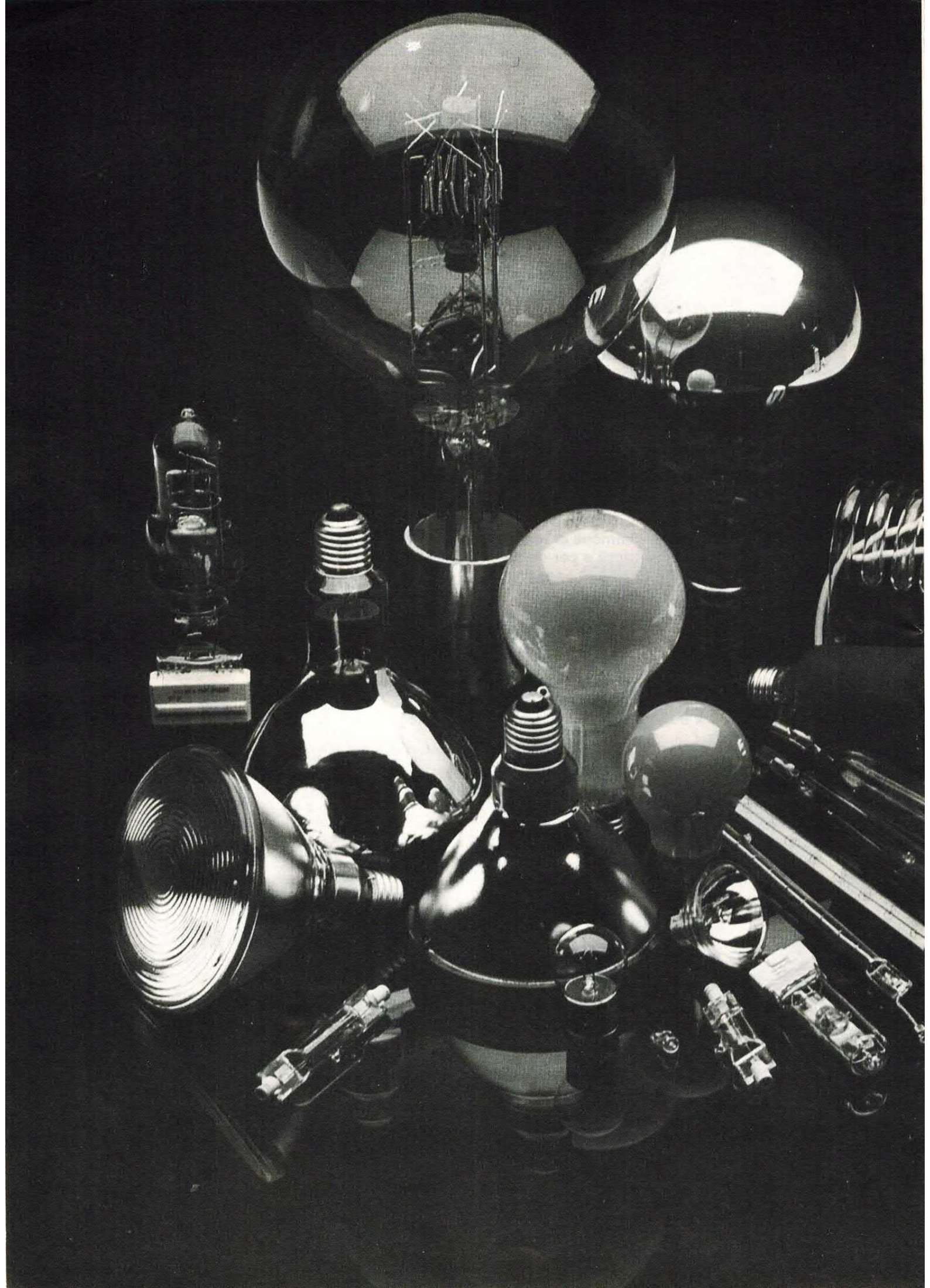
scrambler telefonici & co.

CONSENTONO DI EFFETTUARE TELEFONATE NELLA MASSIMA SICUREZZA!

• FE282M, SCRAMBLER AD INVERSIONE DI BANDA
Si inserisce tra il telefono e la presa a muro. Il segnale microfonico inviato su linea viene scramblerato e reso assolutamente incomprensibile mentre il segnale in arrivo viene decodificato e reso intellegibile. Codifica ad inversione di banda. Alimentazione a pile, funzionamento full-duplex. La scheda di codifica può essere facilmente sostituita con altra di tipo differente. Per poter effettuare il collegamento tra due utenti è necessario fare uso di due apparati.
FE282M (montato e collaudato) Lire 380.000

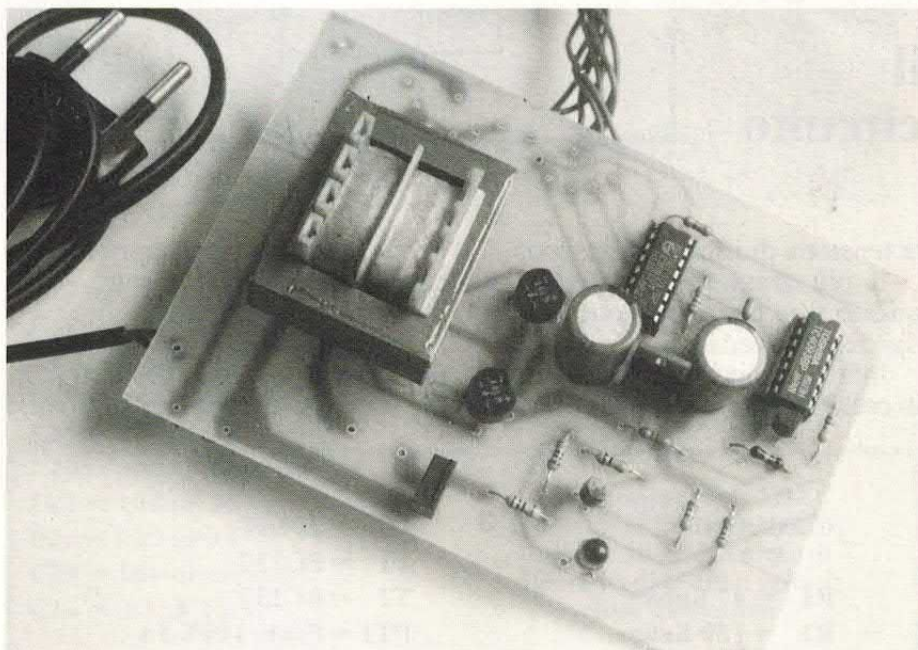
• FE283M, SCRAMBLER A VSB
Identico al precedente ma con codifica a VSB (Variable Split Band) che consente di scegliere tra 32 differenti combinazioni impostabili tramite microswitch. In questo modo si ottiene un più elevato grado di sicurezza. Anche in questo caso il dispositivo è completamente full-duplex.
FE283M (montato e collaudato) Lire 520.000

• FE522M, REGISTRATORE AUTOMATICO DI TELEFONATE
È montato all'interno di una presa passante che va posta tra la spina del telefono e la presa a muro. Attiva automaticamente qualsiasi tipo di registratore non appena viene alzata la cornetta. La conversazione viene registrata sul nastro. Il dispositivo, che non richiede alimentazione, viene fornito montato all'interno della presa passante.
FE522M Lire 36.000

Questo è solo un piccolo esempio della vasta gamma di dispositivi elettronici da noi prodotti. Per ricevere ulteriori informazioni e per ordinare i nostri prodotti scrivi o telefona a: FUTURA ELETTRONICA C.P. 11 20025 LEGNANO (MI) - Tel. 0331/593209 - Fax 0331/593149.

NOVITÀ

SUPER DIMMER DIGITALE

UN ORIGINALE MODO DI VARIARE LA TENSIONE DI RETE SENZA PRODURRE ALCUN DISTURBO SULLA LINEA

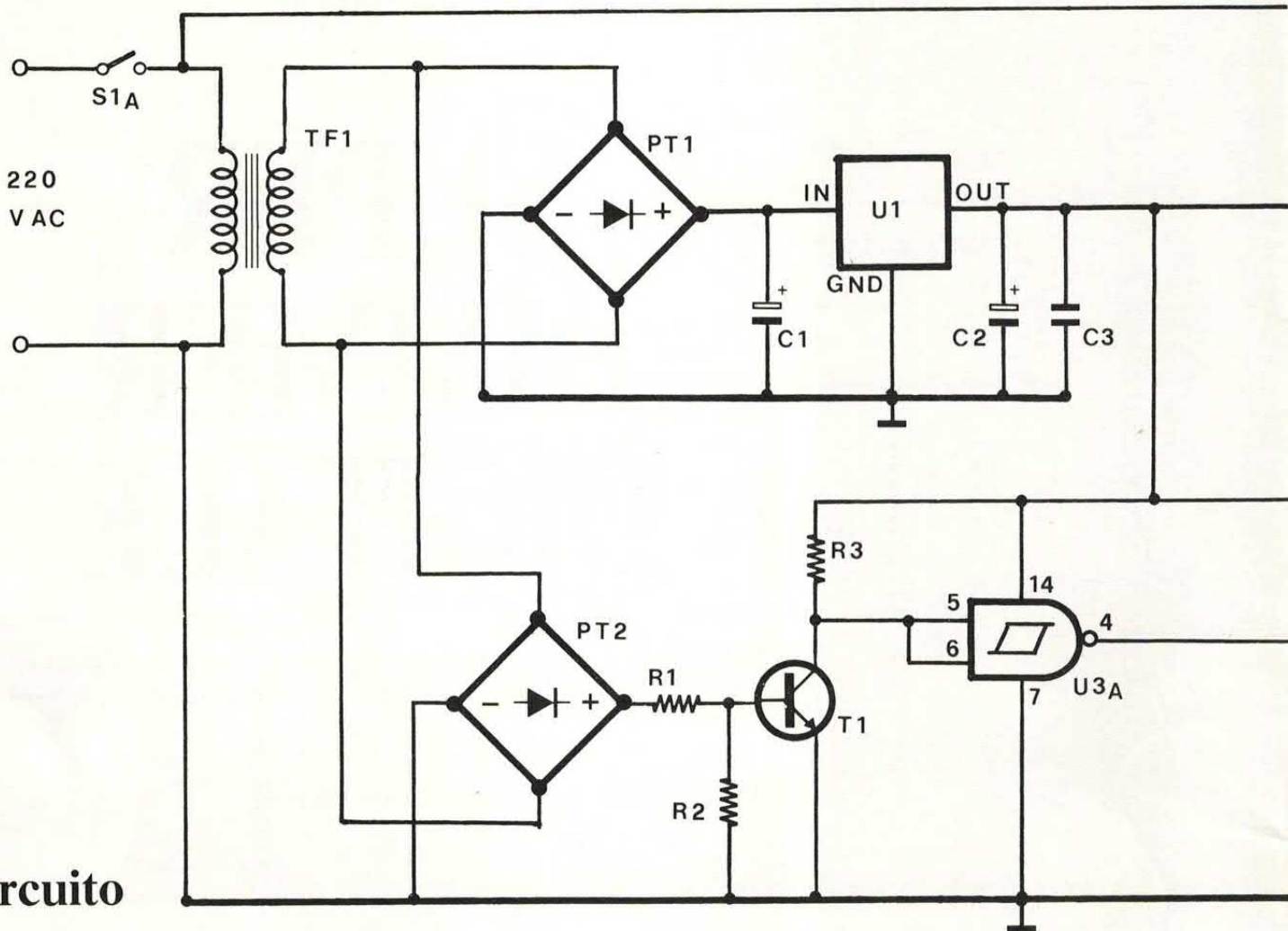
di PAOLO GASPARI

Per variare l'intensità luminosa di una lampadina, la velocità di un motore o il potenziale applicato ad un qualsiasi carico funzionante con la tensione di rete, vengono utilizzati dei regolatori molto semplici, comunemente chiamati dimmer.

Questi dispositivi, il cui elemento attivo di potenza è solitamente un TRIAC, consentono di effettuare una regolazione molto precisa e di ottenere in uscita una tensione compresa tra 0 e 220 volt.

Questi circuiti effettuano quella che viene detta «parzializzazione» dell'onda che consiste nella entrata in conduzione del TRIAC con un ritardo più o meno accentuato rispetto al passaggio per lo zero della sinusoide di rete.

Maggiore è il ritardo più contenuto è il tempo di conduzione e quindi minore risulta la tensione di uscita. Al contrario, se il ritardo è limitato,

PHILIPS

il circuito

la tensione di uscita è massima.

Il più grave inconveniente di questo tipo di regolazione è dato dai disturbi generati.

Infatti, quando il TRIAC entra in conduzione, la tensione che improvvisamente viene applicata al carico presenta in ogni caso un'ampiezza notevole.

Successivamete (al passaggio per lo zero della sinusoide di rete) il TRIAC si spegne per riattivarsi nello stesso modo durante la successiva semionda.

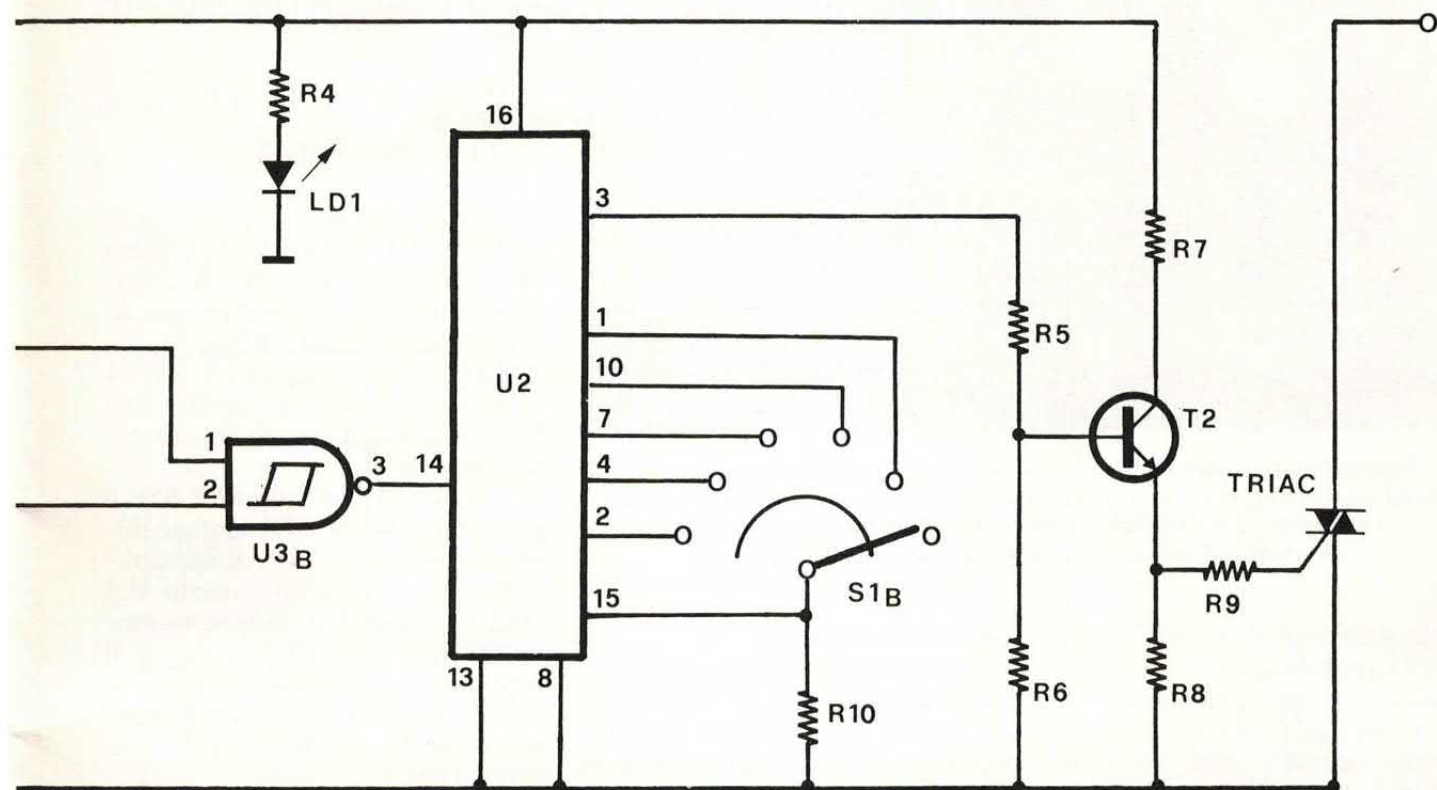
In pratica il TRIAC si accende e si spegne 100 volte al secondo.

È come se azionassimo 100 volte al secondo l'interruttore di accensione! È evidente che i disturbi generati da questo tipo di circuito sono particolarmente intensi.

Anche se i filtri LC utilizzati per ridurre i disturbi attenuano notevolmente gli «spikes» generati, in rete giungono sempre segnali parassiti di notevole ampiezza che possono disturbare (ed anche danneggiare) numerose apparec-

COMPONENTI

R1 = 47 Kohm
R2 = 150 Kohm
R3 = 10 Kohm
R4 = 1 Kohm
R5 = 4,7 Kohm
R6 = 100 Kohm
R7 = 330 Ohm
R8 = 1 KOhm
R9 = 100 Ohm
R10 = 10 Kohm
C1 = 470 μF 25 VL
C2 = 470 μF 16 VL
C3 = 100 nF
T1 = BC237
T2 = BC237
PT1 = Ponte 100V-1A
PT2 = Ponte 100V-1A
LD1 = Led rosso
U1 = 7812
U2 = 4017
U3 = 4093
TRIAC = 600V - 6A
S1 = Deviatore 6 posizioni
TF1 = 220/15V 2VA
Varie: 1 zoccolo 7+7, 1 zoccolo 8+8, 1 CS cod. 210.

A seconda del pin di U2 a cui si collega il cursore di S1-b, il carico è alimentato con una semionda di sinusoide, ogni 2,3,4,5, o per tutte le semionde (rispettivamente pin 10,7,4,2,1).

chiature elettroniche.

Su questo tipo di regolatore non è possibile applicare i cosiddetti circuiti di zero-crossing detector che consentono di fare entrare in conduzione il TRIAC esclusivamente durante il passaggio per lo zero della sinusoide di rete.

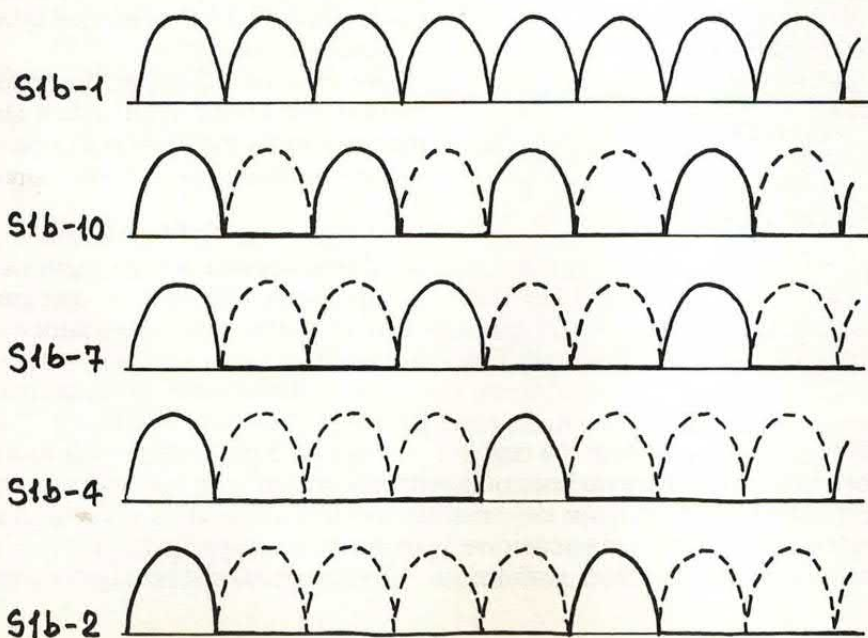
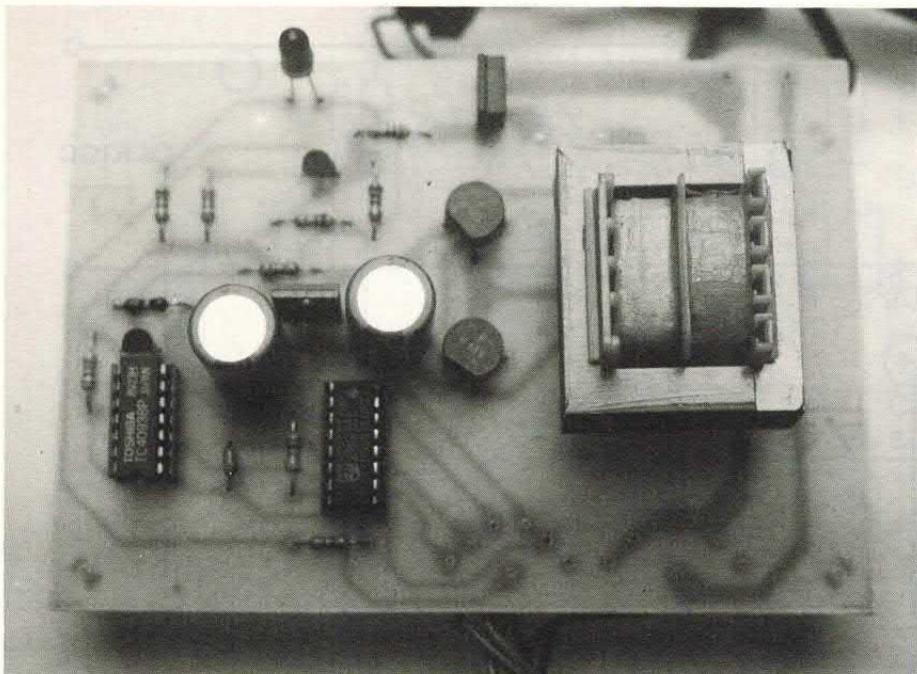
Questo genere di circuito è infatti adatto ad impianti luci dove, anche se per brevi periodi, le lampade o sono completamente accese o completamente spente.

Come fare, dunque, per variare la tensione di rete senza generare disturbi?

Il circuito proposto in queste pagine è la risposta a questo quesito.

Il problema è stato da noi affrontato e risolto in maniera molto semplice. Il TRIAC di potenza entra in conduzione sempre durante il passaggio per lo zero della sinusoide di rete!

Per potere avere in uscita una tensione media variabile, il TRIAC non entra in conduzione in corrispondenza di tutte le semionde ma ne «salta» alcune. Così facendo otteniamo differenti valori medi di tensione.

Nel nostro caso la regolazione avviene tramite un commutatore a 5 posizioni che consente di scegliere quante sinusoidi il circuito deve «dimenticare» strada facendo ovvero (è la stessa cosa!) ogni

Sopra, una fotografia del nostro prototipo; si noti la compattezza del montaggio, dove, eccetto il commutatore, tutti i componenti sono saldati sullo stampato. Per comodità, i fili di collegamento al commutatore sono stati saldati dal lato rame. Sotto, due particolari.

quante sinusoidi il TRIAC deve entrare in conduzione.

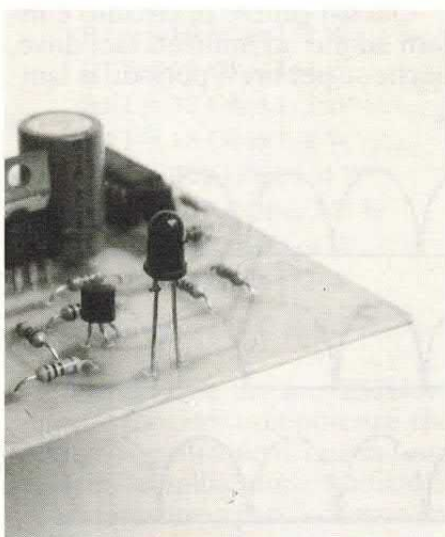
Nella prima posizione il TRIAC conduce durante tutte le sinusoidi, mentre nella seconda posizione la conduzione avviene ogni due sinusoidi.

Nelle posizioni seguenti il TRIAC conduce una volta ogni tre sinusoidi, una ogni quattro e una ogni cinque. Teoricamente è

possibile andare avanti su questa strada ma le differenze che si ottengono sono minime.

L'unico problema di questo circuito è la scarsa attitudine a pilotare carichi luminosi.

In questo caso, infatti, si ottiene anche uno sfarfallio incompatibile con molte applicazioni. Nessun problema, invece, per carichi di altra natura quali motori, resistenze, eccetera.

Diamo ora un'occhiata più da vicino al nostro circuito soffermando innanzitutto la nostra attenzione sullo schema elettrico.

Il ponte PT1 e l'integrato regolatore U1 trasformano la tensione alternata presente ai capi del secondario di TF1 in una tensione continua perfettamente stabilizzata di 12 volt.

Tale tensione alimenta la restante parte del circuito.

L'accensione del led LD1 segnala che il circuito è alimentato. Al secondo ponte (PT2) fa capo un generatore di impulsi che produce il segnale di clock per il contatore U2.

LO ZERO DELLA SINUSOIDE

Questo stadio, di cui fanno parte anche T1, U3a e U3b, genera un brevissimo impulso in corrispondenza del passaggio per lo zero della sinusoide di rete.

Tali impulsi, applicati al pin 14 del contatore 4017 (U2), attivano sequenzialmente le uscite di questo circuito.

Tramite il commutatore S1b è possibile resettare il contatore dopo un numero preciso di impulsi.

Pertanto la prima uscita del contatore (pin 3 di U2) resta attiva durante tutti gli impulsi se il centrale del commutatore (a cui fa capo il pin di reset n. 15) è connesso con la seconda uscita che fa capo al pin 1.

Se colleghiamo invece il commutatore al pin 10, la prima uscita resta attiva durante il primo dei due impulsi (50% del tempo). Nelle altre posizioni la prima uscita resta attiva una volta ogni 3, 4 o 5 impulsi, come si può vedere nell'apposito grafico.

L'uscita del contatore corrispondente al pin 3 controlla il transistor T2 il quale a sua volta controlla il TRIAC in serie al quale è collegato il carico.

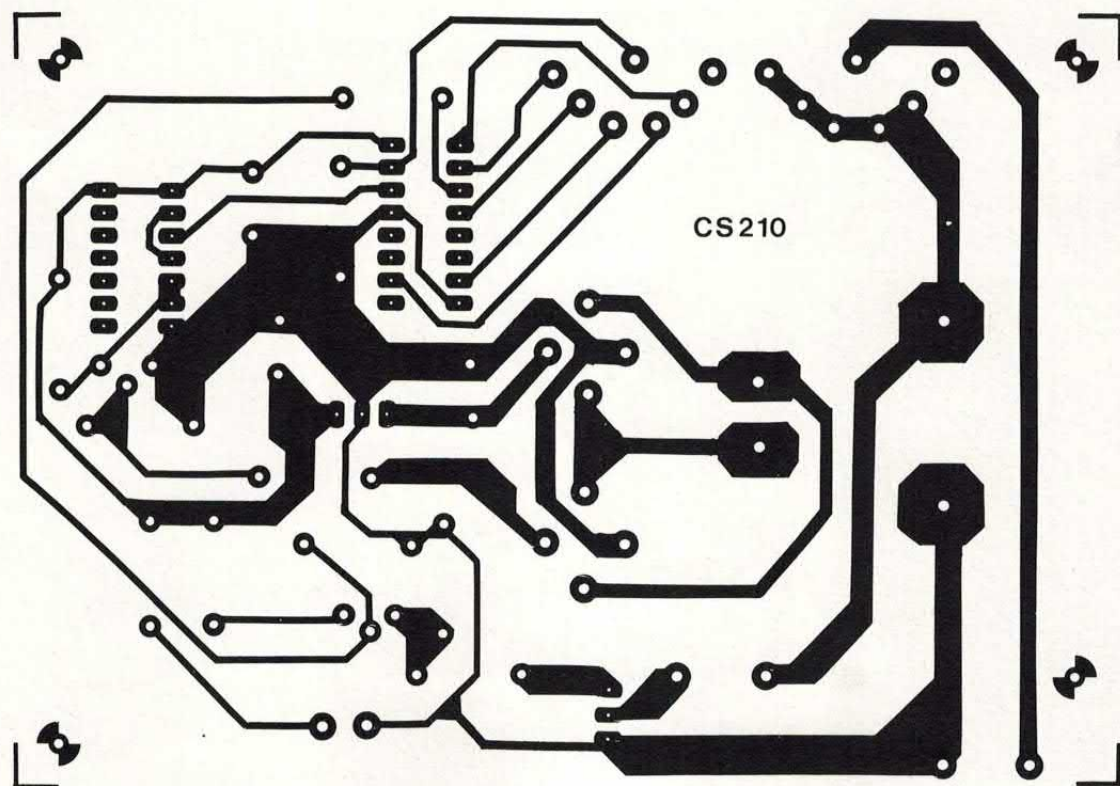
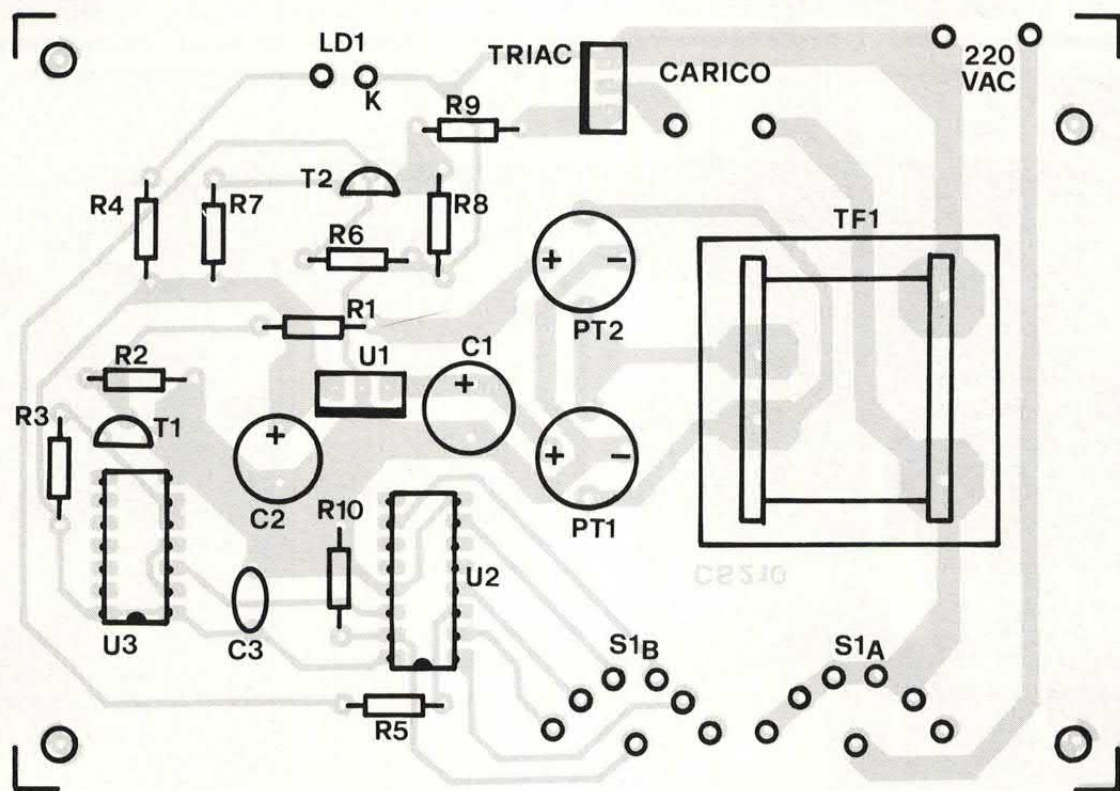
Quest'ultimo dunque viene alimentato con delle semionde il cui numero varia a seconda di come viene posizionato il commutatore S1.

In ogni caso il TRIAC inizia a condurre durante il passaggio per lo zero della sinusoide di rete per cui i disturbi sono praticamente inesistenti.

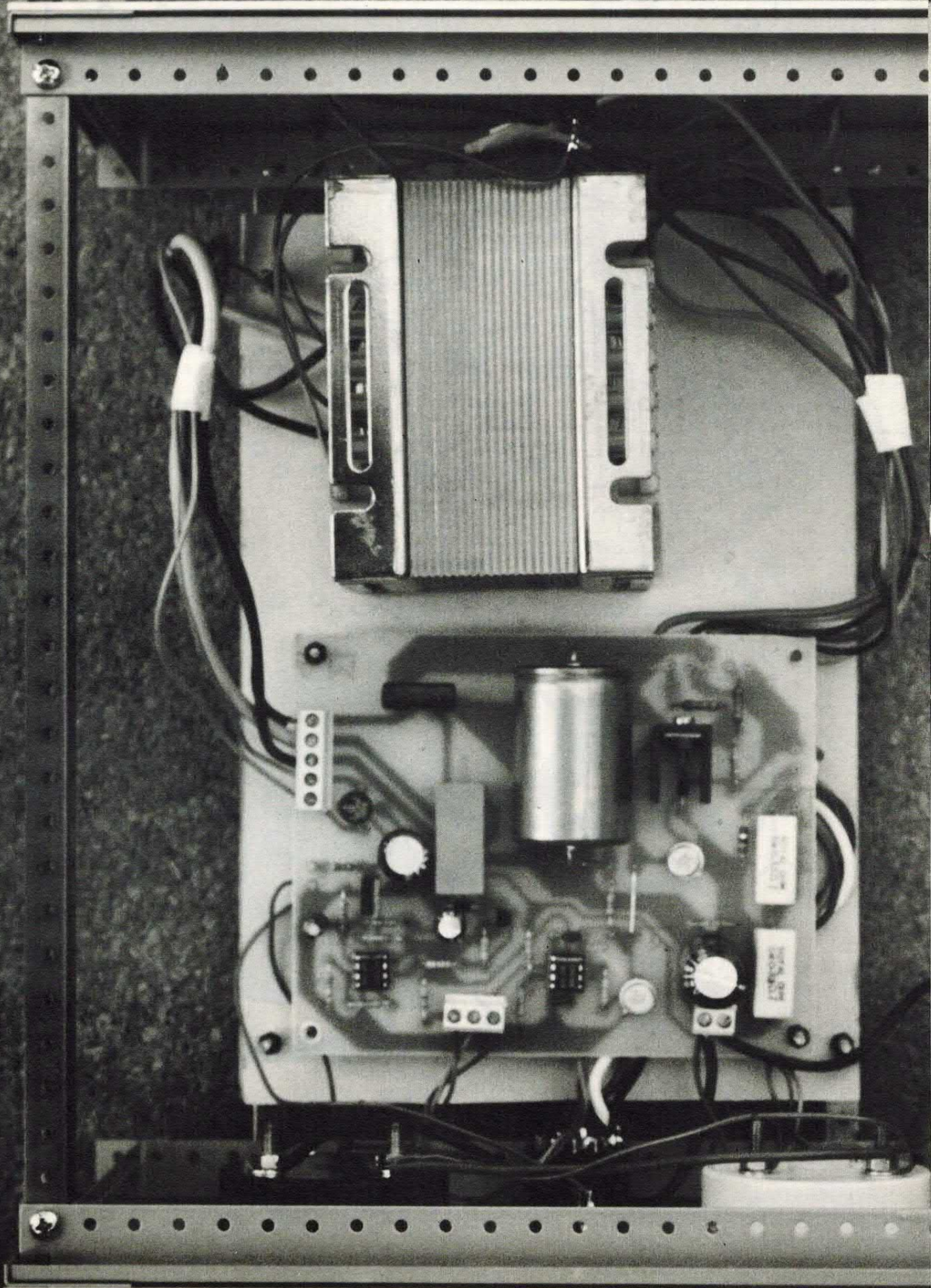
La realizzazione pratica non presenta alcuna difficoltà.

Tutti i componenti, compreso il trasformatore di alimentazione, sono stati montati su una basetta appositamente progettata.

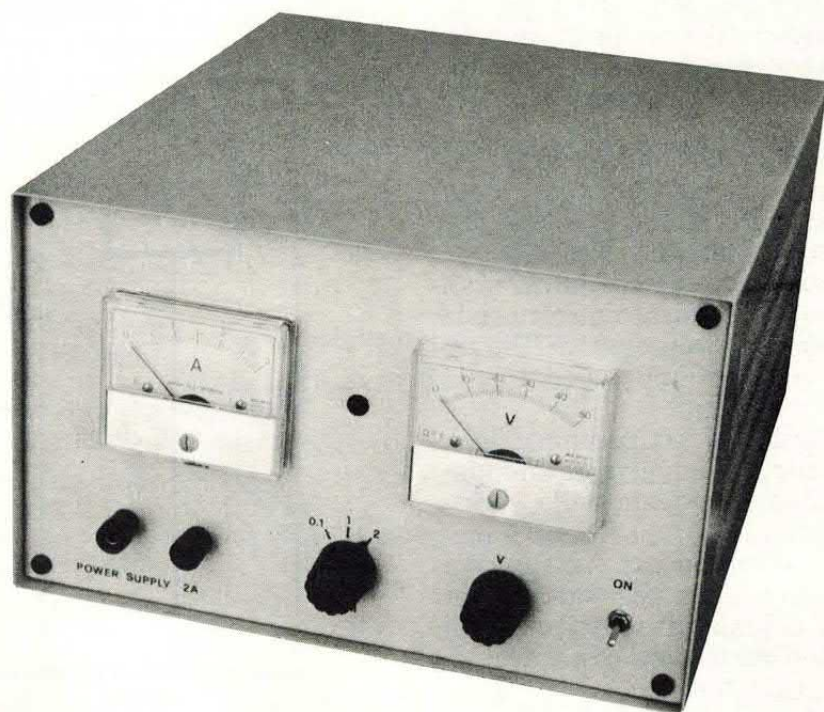
Nelle illustrazioni riportiamo

i componenti sullo stampato

sia il piano di cablaggio che il master in dimensioni reali. Montate per primi i componenti passivi, quelli a più basso profilo e i due zoccoli.

Proseguite con gli elementi polarizzati, con i semiconduttori e con tutti gli altri componenti. Per ultimo montate il trasformatore di alimentazione.

A questo punto inserite negli appositi zoccoli i due integrati (occhio alla polarità!) ed effettuate i collegamenti con i componenti montati all'esterno della piastra ovvero con il led ed il commutatore. Verificate il tutto con una lampadina!

PROFESSIONAL SUPPLY 0-40V 2A

UN CIRCUITO DALLE CARATTERISTICHE PROFESSIONALI FACILMENTE REALIZZABILE DA CHIUNQUE. TRASFORMATORE DI ALIMENTAZIONE CON DOPPIO AVVOLGIMENTO PER RIDURRE LA DISSIPAZIONE DI CALORE. PROTEZIONE IN CORRENTE CON TRE SOGLIE DI INTERVENTO. DISPONIBILE IN SCATOLA DI MONTAGGIO

di SYRA ROCCHI

Improvvisamente, alcuni mesi fa, dopo anni di ininterrotto lavoro, due dei tre alimentatori di cui è dotato il nostro laboratorio si sono guastati. Il primo si è letteralmente «fuso» dopo aver fornito per ore e ore una corrente doppia rispetto a quella massima; nel secondo caso, invece, il rovesciamento di un banco di lavoro ha provocato la definitiva rottura del contenitore e della piastra.

Contemporaneamente ci siamo resi conto che da parecchio tempo non appariva sulle pagine della nostra rivista il progetto di un alimentatore di potenza.

Quale migliore occasione, dunque, per prendere, come si suole dire, due piccioni con una fava? Detto e fatto.

La stessa settimana ci siamo messi al lavoro ed in poco tempo abbiamo progettato e realizzato due alimentatori particolarmente affidabili,

robusti, precisi e di costo contenuto. Il primo, proposto questo mese, è in grado di fornire tensioni comprese tra 0 e 40 volt con una corrente massima di 2 ampere. La seconda versione, che forse presenteremo in seguito, è in grado di erogare una tensione compresa tra 0 e 50 volt con una corrente massima di 5 ampere. In entrambi i casi è presente una protezione in corrente con tre differenti soglie di intervento.

LA REGOLAZIONE TIPO SERIE

Il circuito è di tipo tradizionale ovvero con regolazione tipo serie.

Tuttavia, al fine di ridurre l'innalzamento termico dei transistor finali, abbiamo adottato un particolare accorgimento circuitale, peraltro già utilizzato negli alimentatori di tipo professionale, che consente di ridurre come minimo del 50 per cento il calore prodotto.

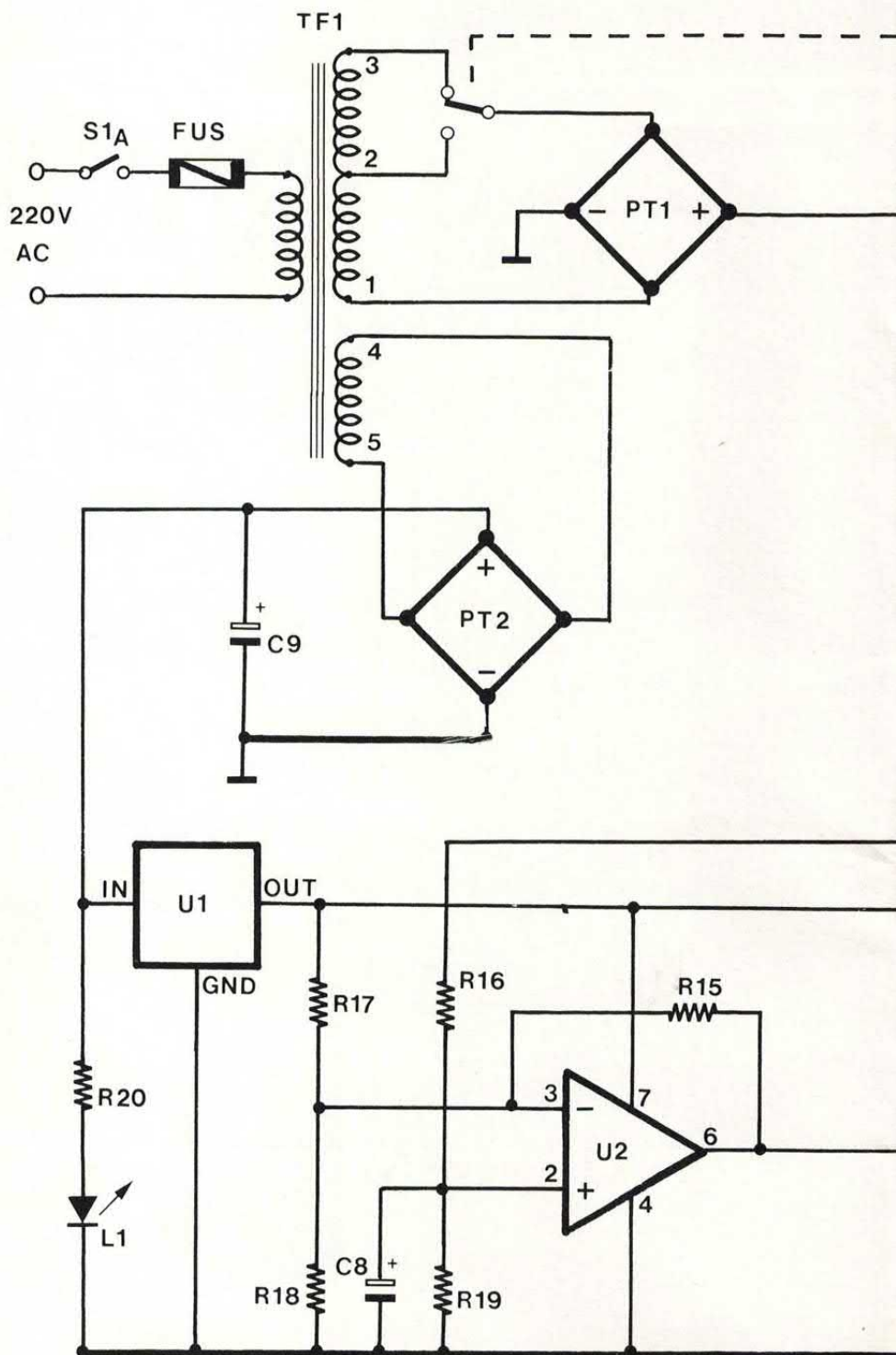
Questa soluzione prevede l'impiego di un trasformatore di alimentazione con presa centrale; quando la tensione di uscita non supera i 20 volt viene utilizzato il primo avvolgimento mentre se la tensione è compresa tra 20 e 40 volt vengono utilizzati entrambi gli avvolgimenti.

Ovviamente la commutazione tra i due secondari viene effettuata automaticamente dallo stesso alimentatore.

Per comprendere l'importanza di questa configurazione circuitale, è necessario approfondire il funzionamento dei regolatori di tensione di tipo serie.

Tutti questi circuiti utilizzano uno o più transistor di potenza collegati in serie (da cui il nome) alla linea positiva di alimentazione.

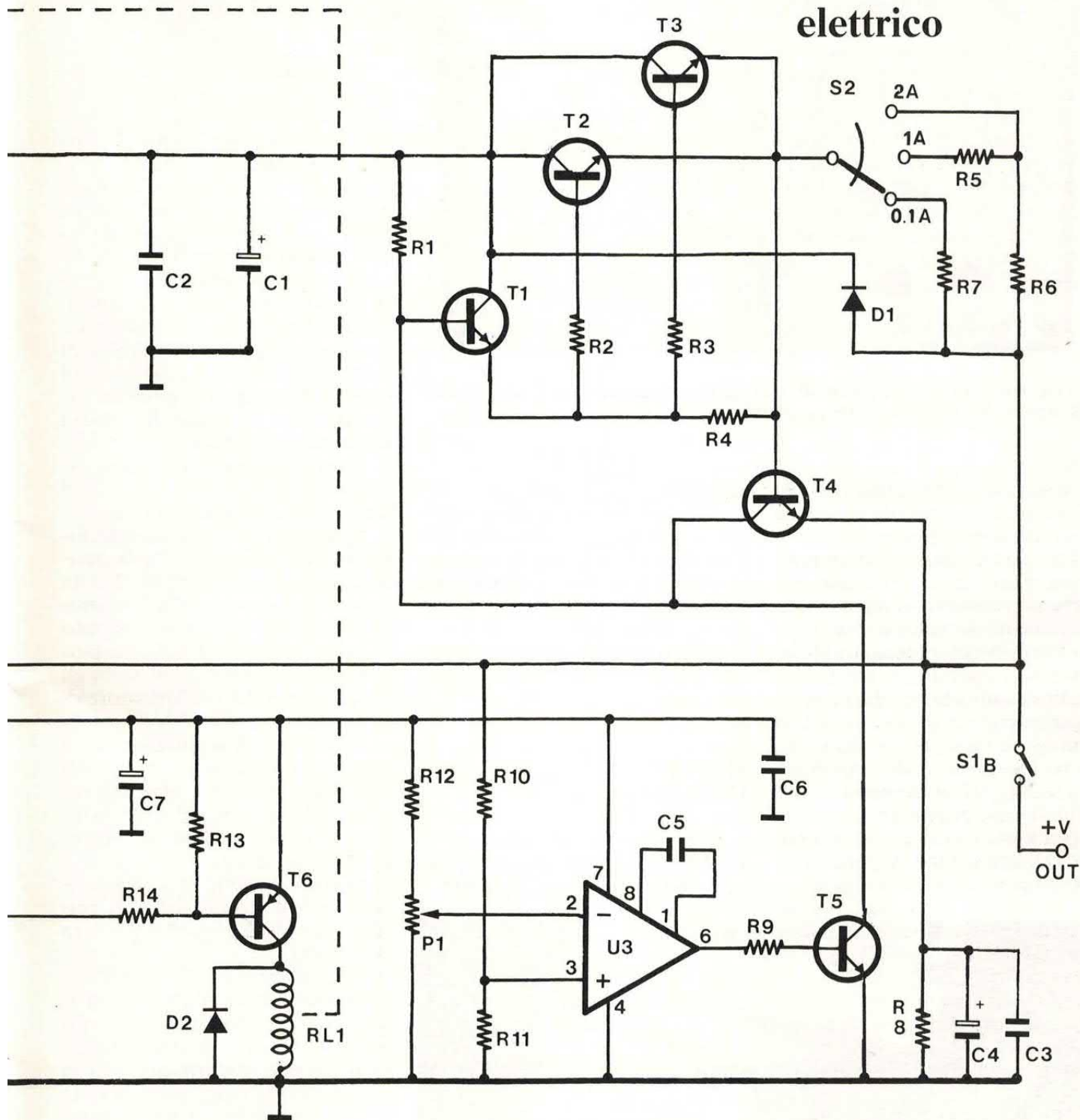
A monte del transistor abbiamo un potenziale fisso fornito dal trasformatore e dal raddrizzatore.

Per ottenere una tensione di uscita continua, ad esempio, di 40 volt massimi, il trasformatore deve erogare una tensione alternata di circa 38/40 volt che, una volta raddrizzata e filtrata, presenta un potenziale di circa 50/55 volt continui. La tensione presente a valle del transistor varia in funzione della polarizzazione dello stesso transistor di potenza.

È evidente che la differenza tra la tensione presente a monte e quella a valle cade ai capi del transistor attraverso il quale fluisce anche tutta la corrente erogata dall'alimentatore.

A questo punto si può calcolare facilmente la potenza dissipata dal transistor di regolazione.

IL PESO MAGGIORE

Le condizioni di lavoro più gravose coincidono ovviamente con la minima tensione di uscita. Se, ad esempio, l'alimentatore fornisce una tensione di 5 volt ed eroga una corrente di 2 ampere, ai capi

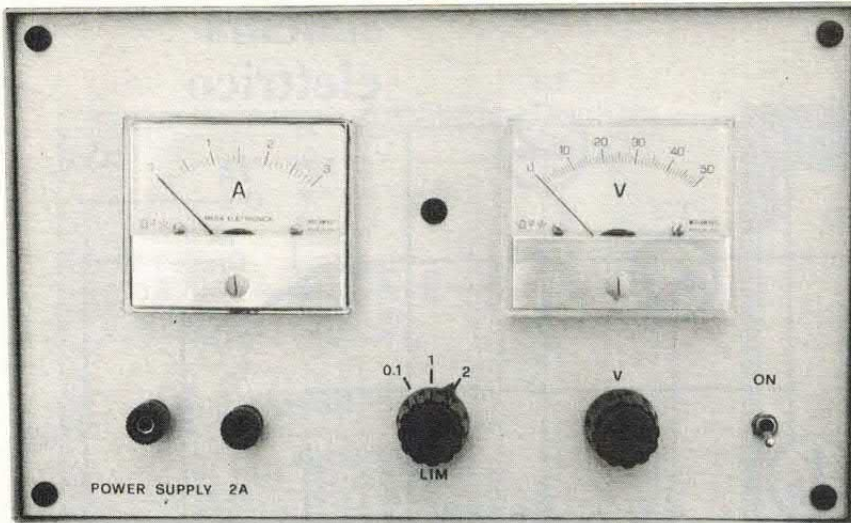
schema elettrico

del transistor cade una tensione di ben 45 volt (50−5 = 45V) che corrisponde ad una potenza dissipata di 90 watt (45Vx2A = 90W).

Anche facendo uso di due transistor per suddividere la potenza, è praticamente impossibile contenere l'innalzamento termico al di sotto di valori accettabili.

La resistenza termica complessiva di un buon sistema di dissipazione non è infatti mai inferiore a 3 gradi centigradi/watt. Facendo ricorso ad un dissipatore del genere, l'innalzamento termico (ammesso di utilizzare due finali) risulterebbe di circa 135 gradi che sommati ad almeno 30 gradi di temperatura ambiente porterebbe la temperatura della giunzione a 165 gradi.

In tali condizioni di lavoro il transistor non viene danneggiato ma non è in grado di erogare la ben che minima corrente. Quando invece la tensione di uscita è alta, la potenza dissipata dal transistor regolatore è molto più bassa.

UN ESEMPIO PRATICO

Se, ad esempio, la tensione di uscita è di 40 volt, ai capi del transistor cadono solamente 10 volt e

Il nostro prototipo così come realizzato dal nostro laboratorio. Evidenti i due strumenti per la lettura della tensione generata e della corrente assorbita.

la potenza dissipata ammonta così a 20 watt se la corrente erogata è quella massima (2 ampere).

Per far sì che l'alimentatore possa funzionare correttamente anche con basse tensioni di uscita, è necessario dunque fare ricorso a più transistor di potenza (nel nostro caso ne servirebbero almeno quattro) tutti muniti di adeguati dissipatori di calore. In alternativa è possibile fare ricorso alla particolare configurazione circuitale utilizzata nell'alimentatore descritto in queste pagine.

Nel nostro caso il trasformatore di alimentazione dispone di un avvolgimento a 40 volt con presa centrale.

Alle basse tensioni viene utilizzato solamente la prima metà dell'avvolgimento per cui la tensione continua presente a monte del transistor di regolazione non supera i 25 volt.

In questo modo la potenza dissipata dal transistor risulta molto più bassa.

50 WATT IN MENO

Nelle stesse condizioni di lavoro dell'esempio precedente (tensioe di uscita 5 volt, corrente 2 ampere) la potenza complessiva dissipata ammonta a circa 40 watt contro i 90 watt calcolati in precedenza.

Se questa potenza viene suddivisa tra due transistor (come avviene nel nostro circuito), potremo dormire sonni tranquilli: anche nelle peggiori condizioni di lavoro il circuito funzionerà nel migliore dei modi e la temperatura della giunzione (considerando una temperatura ambiente di 30 gradi) non supererà gli 80/90 gradi. Rispetto ai circuiti tradizionali, questa particolare configurazione comporta l'aggiunta di un relé e di un comparatore di tensione il cui costo è sicuramente inferiore rispetto a due transistor di potenza completi di dissipatore.

Dopo questa lunga ma necessaria premessa, occupiamoci ora del circuito da noi messo a punto.

Come si vede nelle illustrazioni, lo schema elettrico è abbastanza semplice. All'integrato U3 fa capo il circuito di regolazione vero e proprio mentre all'integrato U2 ed al relè è affidato il compito di inserire il primo o entrambi gli avvolgimenti del trasformatore di alimentazione.

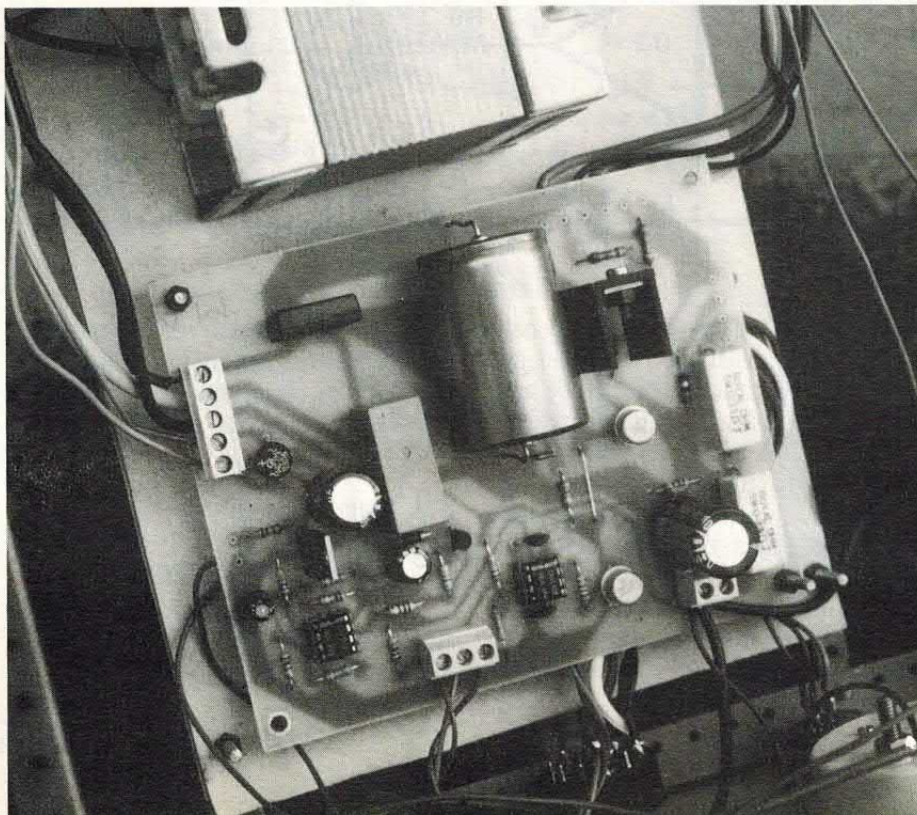
La sezione di regolazione ed il comparatore vengono alimentati con un avvolgimento separato per evitare che la tensione di uscita influisca sul regolare funzionamento di questo stadio.

Questa tensione può anche essere fornita da un secondo trasformatore di piccola potenza (4/5 watt).

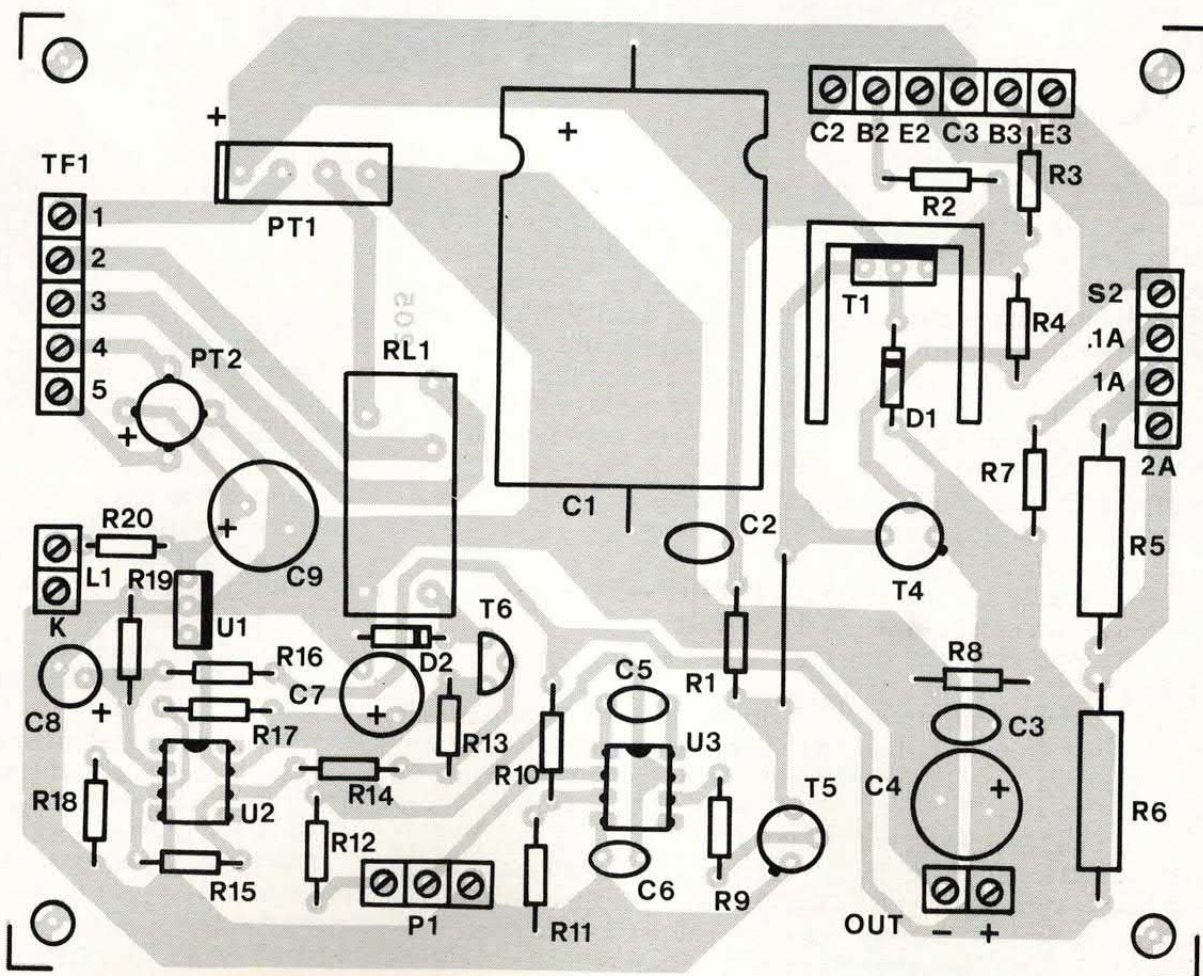
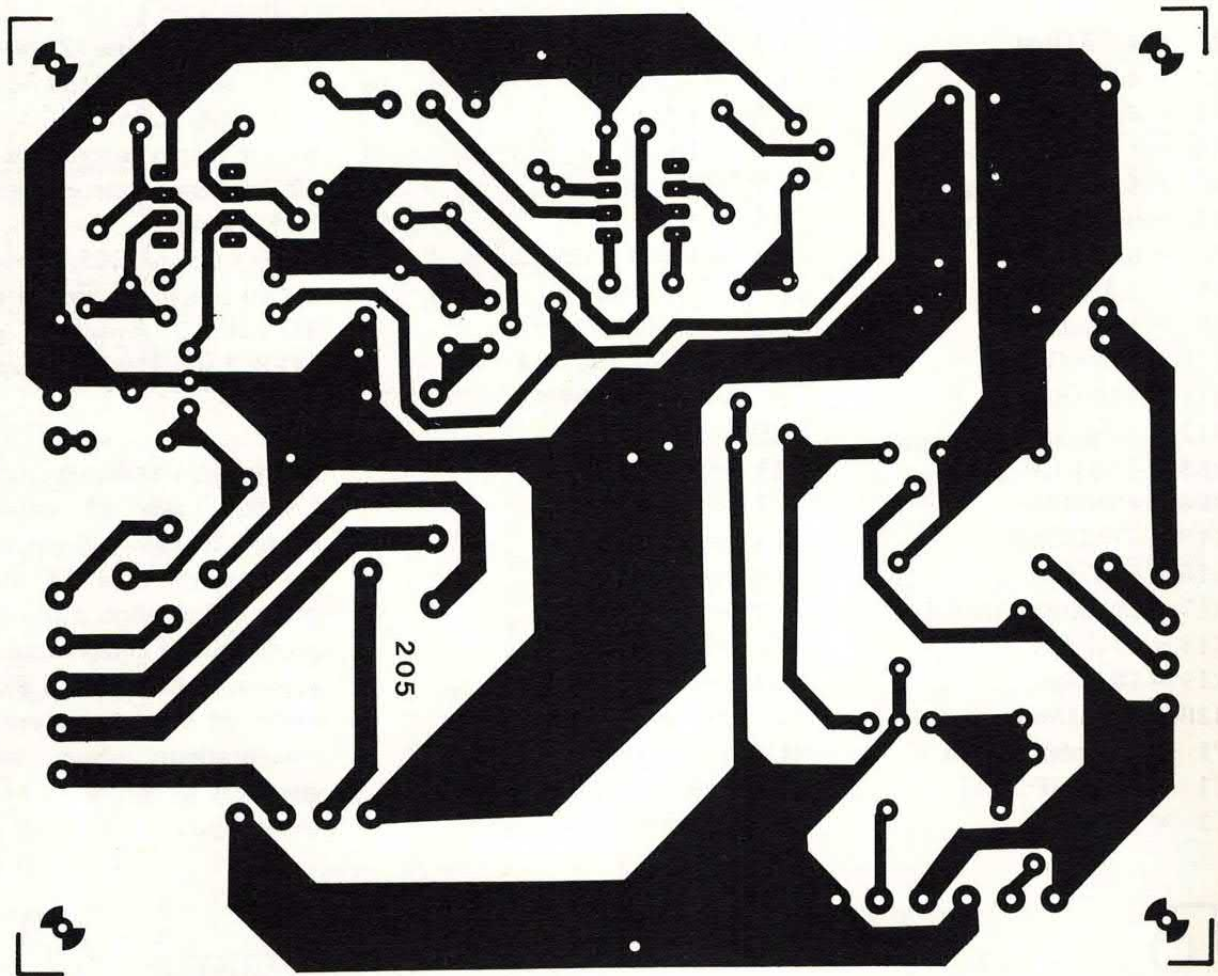
L'assorbimento di questa sezione non supera infatti i 100 mA. La tensione alternata (14 volt) presente ai capi di tale avvolgimento viene raddrizzata e resa perfettamente continua dal ponte PT2 e dal condensatore elettrolitico C9.

LA STABILIZZAZIONE

Tale tensione viene successivamente stabilizzata da un regolatore a tre pin tipo 7812 (U1). A valle di questo componente è dunque presente una tensione continua di 12 volt che alimenta sia il compa-

componenti e circuito stampato

R1 = 4,7 KOhm
R2 = 4,7 Ohm
R3 = 4,7 Ohm
R4 = 1 KOhm
R5 = 0,33 Ohm 5 watt
R6 = 0,33 Ohm 5 watt
R7 = 6,8 Ohm
R8 = 2,2 Kohm
R9 = 15 Kohm
R10 = 100 KOhm
R11 = 33 KOhm
R12 = 2,2 Kohm
R13 = 47 KOhm
R14 = 15 KOhm
R15 = 470 KOhm
R16 = 68 Kohm
R17 = 100 KOhm
R18 = 22 Kohm
R19 = 10 Kohm
R20 = 2,2 KOhm
P1 = 10 Kohm pot. lin.
C1 = 4.700 µF 50 VL
C2 = 100 nF
C3 = 100 nF
C4 = 470 µF 50 VL
C5 = 1.000 pF
C6 = 10 nF
C7 = 220 µF 16 VL
C8 = 10 µF 16 VL
C9 = 1.000 µF 25 VL
D1 = 1N4002
D2 = 1N4002
PT1 = Ponte 200V-4A
PT2 = Ponte 100V-1A
LD1 = Led rosso
T1 = BD911
T2 = 2N3055
T3 = 2N3055
T4 = 2N3439
T5 = 2N3439
T6 = BC237B
U1 = 7812
U2 = 741
U3 = CA3140
RL1 = Relè Feme 12V 1 Sc.
TF1 = Trasformatore di alimentazione 120 watt sec: 20+20 volt 3A; 14V 0,2A.
S1 = doppio interruttore
S2 = commutatore 3 posizioni

Varie: 1 CS cod. 205, 2 zoccoli 4+4 pin, 1 dissipatore per TO-220, 2 dissipatori per TO-3, 2 set di isolamento per TO-3.

Il circuito stampato (cod. CS205) costa 15 milalire mentre la scatola di montaggio completa (cod. FE 401) costa 120 milalire. Il kit comprende tutti i componenti, la basetta, le minuterie, i dissipatori ed il trasformatore di alimentazione. Non sono compresi gli strumenti ed il contenitore.

traccia lato rame

ratore di tensione U2 che l'amplificatore di errore U3.

Analizziamo ora il funzionamento dello stadio alimentatore vero e proprio.

La tensione alternata presente sull'avvolgimento secondario del trasformatore viene raddrizzata dal ponte PT1 e resa perfettamente continua dal condensatore elettrolitico C1.

A seconda della posizione del relè, a monte del raddrizzatore troviamo una tensione alternata di 20 o di 40 volt; a valle (ovvero ai capi di C1) abbiamo rispettivamente una tensione continua di 25 o 50 volt circa.

La tensione viene applicata ai morsetti di uscita tramite i due transistor di potenza T2 e T3 collegati in parallelo tra loro.

A seconda di come vengono polarizzati questi due elementi la tensione di uscita risulta compresa tra 0 e 40 volt circa. Il circuito di regolazione fa capo all'operazionale U3 un comune CA3140 prodotto dalla RCA. Ai capi dell'ingresso non invertente (pin 3) viene applicata, tramite il partitore R10/R11, una tensione che è pari a circa 1/4 della tensione presente all'uscita mentre all'ingresso invertente viene applicata la tensione di riferimento che può essere regolata con continuità tra 0 e 10 volt per mezzo del potenziometro P1.

LA TENSIONE DI USCITA

L'uscita dell'operazionale (pin 6) controlla l'amplificatore in corrente che fa capo ai transistor T5 e T1 nonché ai due elementi di potenza T2 e T3.

La tensione di uscita assume un valore che è circa quattro volte superiore alla tensione di riferimento applicata sul pin 2 del 3140. Il funzionamento dell'anello di regolazione è molto semplice.

Quando, per effetto di un maggior carico, la tensione di uscita tende a diminuire, anche l'uscita dell'operazionale presenta un potenziale più basso.

Non dimentichiamo infatti che parte della tensione di uscita dell'alimentatore è applicata all'ingresso non invertente di U3 mentre la tensione applicata al pin 2 (ingresso invertente) non cambia.

Questo abbassamento del potenziale di uscita determina una minor polarizzazione del transistor T5 ed un aumento nella corrente di base di T1 e dei transistor finali.

Se osserviamo attentamente lo schema notiamo che il transistor T5 fa parte, insieme a R1, del partitore di polarizzazione di T1.

È evidente che una minor polarizzazione di T5 determina un aumento nella corrente di T1. In questo modo, per effetto della

maggior conduzione di T2 e T3, viene automaticamente compensato l'ipotetico abbassamento di tensione prodotto da un maggior carico.

Il contrario accade se la tensione tende ad aumentare per effetto di un minore carico applicato all'uscita. Il funzionamento di questo anello di regolazione è talmente rapido che, in pratica, la tensione risulta sempre costante.

Questo circuito comprende anche un limitatore di corrente che fa capo alle resistenze R5, R6, R7 ed al transistor T4.

Attraverso tali resistenze (che possono essere inserite tramite il commutatore S2) scorre la corrente d'uscita; la tensione che cade ai capi di tali elementi viene utilizzata per mandare in conduzione il transistor T4 il quale inibisce il funzionamento dell'amplificatore in corrente.

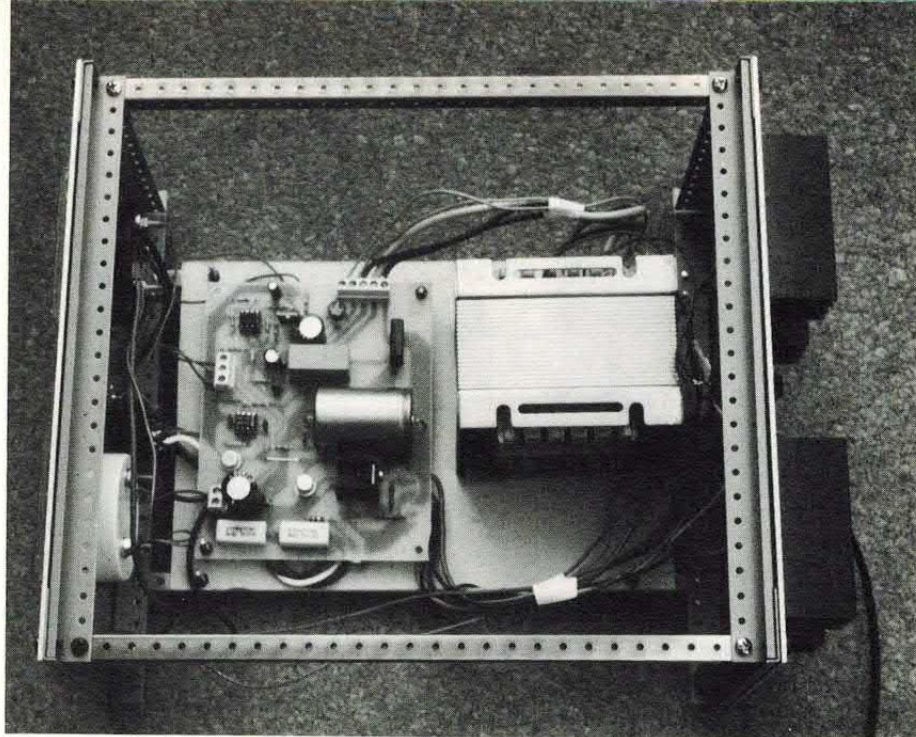
T4 entra in conduzione quando ai capi della resistenza connessa in serie all'uscita cade una tensione di circa 0,6/0,7 volt.

Ciò si verifica quando attraverso R7 (6,8 ohm) scorre una corrente di 100 mA oppure quando attraverso R5+R6 (0,66 ohm) scorre una corrente di 1 ampere oppure quando attraverso R6 (0,33 ohm) scorre una corrente di 2 ampere.

LA SOGLIA DI INTERVENTO

La soglia di intervento può dunque essere prefissata mediante il commutatore S2. L'entrata in conduzione di T4 provoca un abbassamento della tensione di uscita in modo che la corrente erogata non superi il valore di soglia prefissato.

Se, ad esempio, con una tensione di uscita di 30 volt ed il commutatore S2 predisposto sui 2 ampere colleghiamo ai morsetti di uscita un carico di 10 ohm, per effetto dell'entrata in funzione del limitatore di corrente il potenziale di uscita scenderà a 20 volt.

Con questo poteziale, infatti, la corrente d'uscita ammonta a 2 ampere. Se avessimo utilizzato un carico di 5 ohm la tensione sarebbe scesa a 10 volt e così via.

Il nostro circuito è stato montato in un buon contenitore Ganzerli, anche per dargli un look più professionale. Sul frontale strumenti e comandi, sul retro i transistor di potenza.

Ovviamente, se si verifica un corto circuito tra i morsetti di uscita la tensione scende praticamente a zero.

È importante che il corto non duri a lungo specie se la protezione è stata fissata sui 2 ampere. In questa condizione, infatti, la dissipazione di calore è massima.

Analizziamo ora il funzionamento del circuito di commutazione.

Questo stadio ha il compito di collegare al raddrizzatore uno o entrambi gli avvolgimenti del trasformatore di alimentazione in funzione della tensione erogata dal circuito.

Da zero a circa 20 volt viene utilizzato esclusivamente il primo avvolgimento, mentre da 20 volt sino alla massima tensione di uscita vengono sfruttati entrambi gli avvolgimenti.

IL RELÈ DI COMMUTAZIONE

Alla commutazione provvede il relé RL1 controllato dal comparatore di tensione U2. All'ingresso non invertente dal 741 viene normalmente applicata una tensione di 2 volt mentre all'ingresso invertente è presente una tensione pari a circa un decimo di quella di uscita.

Solitamente, pertanto, l'uscita del comparatore presenta un livello alto ed il transistor T6 risulta interdetto. Il relè si trova nella condizione di riposo e a monte del

I dissipatori sono importantissimi: non ci si azzardi ad usare l'alimentatore senza i radiatori perché l'unico risultato sarebbe la distruzione dei transistor di potenza.

raddrizzatore risulta collegato solamente il primo avvolgimento.

Quando la tensione di uscita raggiunge i 20 volt, il potenziale presente sull'ingresso invertente supera quello di riferimento e l'uscita del comparatore si porta ad un livello basso.

Ciò provoca l'entrata in conduzione del transistor e la commutazione del relé che inserisce entrambi gli avvolgimenti del trasformatore.

Per effetto della resistenza R15 la tensione di riferimento applicata sul pin 3 di U2 scende di un paio di volt e pertanto è necessario che la tensione di uscita scenda a 18 volt per ottenere la commutazione con il ritorno del relè nello stato di riposo.

Questa leggera isteresi è necessaria per evitare che si inneschi una sorta di oscillazione così come molto importante per il corretto funzionamento dello stadio è la presenza del condensatore C8. Il diodo D2 ha il compito di eliminare le extratensioni di apertura e chiusura dovute alla induttanza del relè.

Il trasformatore di alimentazione deve essere in grado di erogare una potenza di almeno 120 watt.

L'avvolgimento di potenza deve erogare una tensione di 38/40 volt e deve essere munito di presa centrale mentre il secondo avvolgimento deve fornire una tensione di 14 volt alternati con una corrente di 100-200 mA.

Quest'ultima tensione potrà anche essere fornita da un secondo trasformatore. Ultimata così l'analisi del circuito, non resta che occuparci della realizzazione pratica.

Tutti i componenti, con l'eccezione del trasformatore e dei transistor di potenza, sono stati montati su una basetta di ridotte dimensioni appositamente realizzata.

La traccia rame (in dimensioni naturali) e il piano di cablaggio della piastra sono riportati nelle illustrazioni. Il montaggio non presenta alcuna difficoltà. Per l'inserimento dei due operazionali è consigliabile fare uso di altrettanti zoccoli a 8 pin; l'integrato T1 va fissato ad un piccolo dissipatore di calore.

TUTTO IN SEMPLICITÀ

Per il montaggio degli altri componenti valgono le solite raccomandazioni riguardanti la polarità; raccomandiamo anche un uso appropriato del saldatore.

Alla piastra vanno collegati con cavetti di sezione adeguata i due transistor di potenza ed il commutatore a tre posizioni S2. I due transistor vanno fissati ad altrettanti dissipatori di calore da 2,5 gradi centigradi/watt.

Gli elementi di potenza vanno montati facendo ricorso ai consueti kit di isolamento. Alla piastra va anche collegato il led spia, il potenziometro di regolazione ed il trasformatore di alimentazione. Ai morsetti di uscita potranno essere collegati un amperometro da 2 o 3 ampere fondo scala ed un voltmetro da 50 volt fondo scala.

Il circuito non necessita di alcuna taratura o messa a punto.

L'unica verifica riguarda la soglia di intervento del circuito di commutazione che può eventualmente essere modificata agendo sul valore della resistenza R18.

Con un amperometro campione controllate anche la corrente di intervento della protezione di corrente. A tale proposito ricordiamo che cavi di collegamento di sezione ridotta possono influire sul valore complessivo della resistenza posta in serie e quindi sulla soglia di intervento.

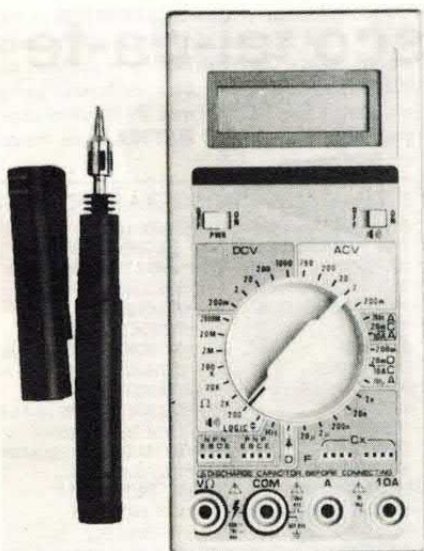
L'alimentatore dovrà essere alloggiato all'interno di un contenitore metallico della Ganzerli.

Sul pannello frontale andranno montati i due strumenti, il potenziometro, il commutatore, l'interruttore di accensione e le due boccole di uscita; sul retro dovranno invece essere fissati i due transistor di potenza con i relativi dissipatori. □

NEWS

UNO STRUMENTO PER TUTTO

Un completissimo, sofisticato strumento di qualità professionale, per ogni possibile tipo di misurazione comprese quelle di capacità, stato logico e controllo diodi e transistor. Piccolo: vi sta in ta-

sca. Robusto: per le durezze dell'uso professionale.
A un prezzo che di per sè è assolutamente competitivo... telefonare Misco 02-900151!
E ancora più attraente è la confezione speciale (cod. 1100) che comprende oltre al multimetro anche un saldatore portatile a gas butano. Piccolo, comodo, autonomo da cavi e prese.

DIFFUSORI AUTO

«Pink Box» è la simpatica denominazione con cui Unicars ha voluto

contraddistinguere due diffusori acustici decisamente atipici per la sonorizzazione di autoveicoli, superando i limiti imposti dalle predisposizioni.
Il primo (cod. 06.500) è rappresentato da un compatto diffusore cilindrico con diametro di 13 cm e lunghezza di circa 35 cm da installare ovunque, svincolandosi così dalle spesso insoddisfacenti predisposizioni della vettura. Il «Bass-reflex Tube», questo il suo nome, è un diffusore per suoni bassi che, grazie al caricamento reflex con perfetta accordatura, riesce a riprodurre con grande realismo ed elevato livello di pressione sonora, frequenze a partire da 60 Hz.
Il secondo è il Bass-reflex Monitor (cod. 06-510). È un compattissimo diffusore a due vie con griglia metallica frontale inclinata, dotato di woofer da ∅130 mm e tweeter a cupola da ∅26 mm. Un grintoso e versatile bass-reflex adatto a equipaggiare camper, roulotte, station wagon, fuoristrada e persino l'impianto di casa con una dinamica eccezionalmente estesa e una timbrica adatta a tutti i generi musicali. Il prezzo per una coppia è di L. 382.000.

LA TV ALTA DEFINIZIONE

Un nuovo ed esauriente rapporto sulla TV ad alta definizione, le stazioni di lavoro e le interfacce con la virtual reality, creato per voi dalla ACM SIGGRAPH, il gruppo interessi speciali in computergrafica dell'Association of Computing Machinery.
HDTV & The Quest for Virtual Reality consiste di due videocassette della durata di un'ora ciascuna, corredate da trascrizione completa, informazioni aggiuntive sul prodotto e altro materiale.

Questo rapporto, basato su ricerche a livello mondiale, ultimate nei vari paesi quest'estate, costituisce una guida pratica di acquisto e pianificazione per tutti coloro che si interessano alle stazioni di lavoro, alla produzione di immagini video e in movimento o alle applicazioni a circuito chiuso. Scrivere a FIRST PRIORITY, P.O. Box 576, ITASCA IL. 60143-0576, USA. Telefono 7082500807.

MOTOROLA ALTA PRESSIONE

Ginevra, ottobre 1990 - Motorola ha introdotto un nuovo sensore di alta pressione per applicazioni industriali, automobilistiche e commerciali. L'MPX700D è un sensore di pressione piezoresistivo al silicio, non compensato, che può operare nel campo tra 0 e 100 psi. Questo dispositivo ha un offset tipico a pressione zero di 20mV e un fondo-scala compreso tra 45 e 90mV. Il livello di precisione è dell'ordine dell'1%, con una linearità tipica dello 0.5% del fondo-scala. Altre caratteristiche sono il basso costo e le piccole dimensioni di ingombro.
Applicazioni tipiche sono nei settori dei controlli industriali e della robotica, nel riscaldamento e nella ventilazione e nell'ambito automobilistico.

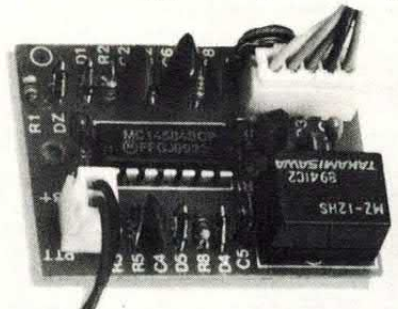
MARCUCCI TOTEM

Ecco (da Marcucci, 02-9560221) un nuovo ricetrans CB per AM e FM su 40 canali. Le varie funzioni operative sono indicate da un grande visore per mezzo di barrette gialle, verdi o rosse.
Viene ad esempio indicato il livello del segnale ricevuto, la potenza (relativa) del segnale trasmesso. Il livello di quest'ultimo può essere variato con continuità per mezzo di un apposito controllo posto sul frontale.
Il controllo dello Squelch agisce sulla soglia dell'amplificatore audio tanto con la ricezione FM che in AM.
La selezione dei canali è ottenuta mediante i tasti "UP" e "DOWN". Un tasto dedicato permette l'immediato accesso al canale 9 - Emergenza-.

ANTENNE RADIO MODERNE

Importanti componenti delle antenne a cortina per onde corte, messe a punto dalla Asea Brown Boveri ABB, vengono realizzati ora con un materiale non metallico, il Polystal della Bayer. Grazie alla loro bassa dilatazione termica e meccanica ed alla loro resistenza alla trazione ed alla rottura, le barre distanziatrici prodotte con questo composito avanzato sono in grado di conservare la precisa geometria delle antenne anche dopo 10 anni ed oltre.
Le antenne a cortina assicurano sufficiente intensità di campo e massima affidabilità nella trasmissione di onde corte in tutti i campi di ricezione della terra.

MODULO CB ESPANSIONE

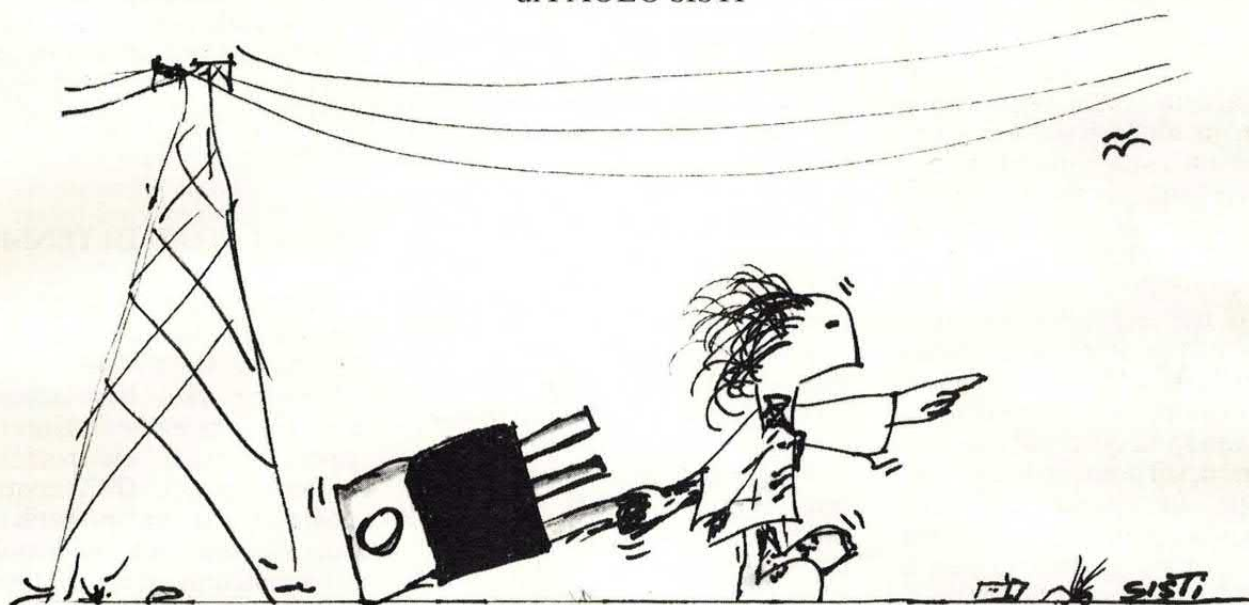
Roger Beep a 1 tono (Intek 02-2593716) universale, adatto a qualsiasi ricetrasmittente grazie alla commutazione a relé e alle dimensioni ridotte. L'INTEK RB-1 è completo di istruzioni in italiano per il montaggio semplice e rapido. Regolando l'unico trimmer è possibile variare la frequenza della nota emessa.

COME REGOLARE LE FLUORESCENTI

Siemens ha sviluppato un nuovo reattore elettronico che consente di regolare la luminosità delle lampade fluorescenti dal 100% all'1% del flusso luminoso. È così possibile estendere a tutti gli impianti di illuminazione che necessitano di una regolazione dell'illuminamento i vantaggi offerti dai reattori elettronici, quali l'economicità ed il confort.
Il flusso luminoso varia in proporzione alla tensione di comando.

LA TECNICA CHE CI PIACE

I REGOLATORI DI TENSIONE

COME SONO FATTI E COME SI USANO I REGOLATORI DI TENSIONE A TRE TERMINALI. UNA PICCOLA GUIDA QUASI INDISPENSABILE

di PAOLO SISTI

Ogni volta che si parla di alimentatori stabilizzati ad uno sperimentatore elettronico, sia egli dilettante o professionista, immancabilmente la sua espressione si tramuta in una smorfia.

D'altra parte non possiamo che dargli ragione: riuscire a guadagnare una tensione (in corrente continua) perfettamente stabilizzata, livellata ed esente da disturbi o cadute di potenziale, è ancora oggi il sogno di tutti coloro che abbiano a che fare con apparecchiature elettroniche.

Quando poi si tratta di circuiti digitali, quali i computer, o di oscillatori, il problema si trasforma in vera e propria tragedia! Ogni variazione dei valori in ingresso, genera infatti una serie di danni che possono assumere anche proporzioni catastrofiche (mai provato a perdere pagine e pagine di lavoro all'elaboratore solo per uno sbalzo improvviso della rete...?)

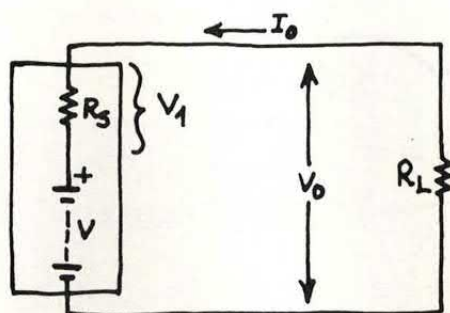



Fig. 1 - Qualunque alimentatore non è mai ideale. Esiste sempre una resistenza interna Rs che si fa sentire!

Le cause principali che decretano l'instabilità degli alimentatori sono due. Anzitutto, come già detto, una fluttuazione della rete alternata d'ingresso (il 220V), dovuta principalmente ad una sovratensione o ad un sovraccarico della centrale elettrica ENEL (micidiali, in questo senso, ascensori e impianti di aria condizionata).

Le variazioni di tensione sono tutt'altro che trascurabili in casi simili, visto che il valore nominale può oscillare anche di quindi-

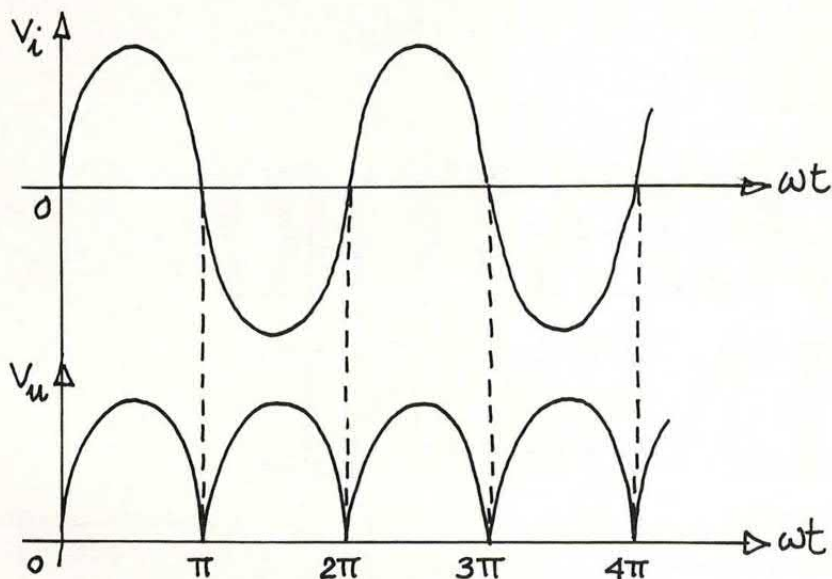



Fig. 2 - Un ponte non trasforma l'alternata in continua. In uscita si ha una corrente soltanto unidirezionale ma ancora variabile!

ci-venti volt!

La seconda causa, non meno incisiva, è un mutamento del carico. Se, in altri termini, il carico non ha un assorbimento di corrente costante, anche la tensione presente ai suoi capi subisce una fluttuazione relativa.

Ciò è dovuto al fatto che il quadripolo nel quale assumiamo il nostro alimentatore non è ideale, ovvero la sua resistenza interna non ha valore pari a zero (Fig. 1).

Variando la corrente assorbita dal carico, varia anche la caduta di tensione su questa resistenza; conseguentemente il valore presente ai morsetti d'uscita non risulta più uguale a quello ideale (in teoria un alimentatore a 12Vcc dovrebbe fornire sempre 12Vcc, indipendentemente dal carico applicato), ma fornisce un valore pari alla V ideale **meno** la caduta di tensione sulla resistenza interna (Rs · I).

Negli alimentatori professionali questo valore è molto piccolo, perciò gli sbalzi in uscita sono limitati; esiste poi una protezione contro i corto circuiti, la quale esclude automaticamente l'alimentazione nel caso in cui il carico raggiunga impedenze considerevolmente esigue (pochi ohm).

Nonostante questo non è possibile dormire sonni tranquilli, poiché la tensione non appare ancora perfettamente stabile come vorremmo.

A tutto questo quadro apocalittico si aggiunge infatti la presenza di una tensione detta di **ripple** (in inglese increspatura, ondulazione), determinata dal fatto che i ponti a diodi non trasformano la CA in CC, ma in una specie di CC che è in realtà una serie di impulsi positivi continui (le parti negative dell'onda vengono riportate in positivo, vedi fig. 2). Uno o più condensatori si preoccuperanno poi di rendere un po' più «lineare» la nostra tensione, livellando al massimo i picchi. Tuttavia, per quanto possano essere impiegati condensatori ad elevata capacità, sussiste sempre una certa oscillazione nella tensione presente in uscita, dato che il valore della costante di scarica (RC) non è infinito; così l'onda risultante apparirà simile a quella in fig. 3.

Un eventuale diodo zener cercherà di mantenere la differenza di potenziale ai suoi capi costante, assorbendo le fluttuazioni, senza risultati particolarmente eclatanti (lo zener contro il **ripple** può davvero poco...).

Fig. 3 - Il valore della costante RC non è infinito. L'onda risultante ha ancora un'increspatura, il ripple.

I REGOLATORI DI TENSIONE

Come comportarsi allora per riuscire ad ottenere una tensione perlomeno accettabile?

Sempre più frequentemente negli stadi di alimentazione delle apparecchiature elettroniche di un certo pregio (PC, centraline antifurto, stereo portatili etc.) vengono impiegati dei regolatori di tensione integrati a tre terminali, detti anche stabilizzatori monolitici, che offrono indubbi vantaggi rispetto ai sistemi tradizionali, integrando nel loro interno un sistema di regolazione vero e proprio.

Gli schemi circuitali tipici di questi integrati mostrano un circuito a reazione negativa, generalmente di tipo serie (Fig. 4), dove il valore presente all'uscita viene confrontato, tramite il partitore di tensione Ra/Rb, nel comparatore con una tensione di riferimento. Ogni variazione tra il valore in uscita e la tensione campione determina una modifica proporzionale della resistenza dell'elemento serie, solitamente costituito da un transistor darlington. In altre parole, se il comparatore nota una

Fig. 4 - Circuito a reazione negativa, tipo serie.

Fig. 7 - Contenitori per regolatori a tre terminali.

differenza tra il valore fornito ai morsetti d'uscita e la tensione di riferimento interna, varia di conseguenza la «apertura della porta» dell'elemento serie, al fine di ristabilire la condizione ottimale.

Esistono differenti modelli di stabilizzatori monolitici, le cui specifiche variano da costruttore a costruttore, tuttavia lo schema generale prevede l'uso di tre terminali principali, uno d'ingresso, uno d'uscita e uno di massa, ai quali possono aggiungersi alcuni terminali ausiliari per il controllo di funzioni specifiche (limitazione delle correnti, boost, compensazione etc.).

In figura 5 è visibile il regolatore nella sua forma più semplice, ovvero a tre terminali; la tensione presente tra il terminale d'uscita e massa si mantiene costante sia al variare della tensione in ingresso, sia al variare del carico applicato. Inoltre viene del tutto eliminato il fastidiosissimo effetto **ripple**, responsabile dei ronzii negli stadi a bassa frequenza. In figura 6 è altresì mostrato lo schema di principio degli stabilizzatori, che possono operare con tensioni positive (sigla 78xx, dove xx è il valore di tensione fornito all'uscita), con tensioni negative (sigla 79xx), oppure duali (DTR o Dual Tracking Regulators).

Fig. 5 - Regolatore a tre terminali: la tensione in uscita si mantiene costante al variare della tensione d'ingresso o al variare del carico applicato.

Fig. 6 - Schema di principio di uno stabilizzatore.

CONTENITORI E CODICI

I contenitori più diffusi per i regolatori di tensione a tre terminali sono rappresentati in Fig. 7, e assumono una denominazione commerciale standard.

Il primo modello, denominato «H» è utilizzato per correnti fino a 100 mA. Il secondo, contraddistinto dalla sigla TO-3 e denominato «K» permette il raggiungimento di correnti pari ad 1 Ampere. Il modello TO-220, sigla «T», sopporta fino a 800 mA.

Esistono inoltre numerose varianti in materiale plastico del contenitore «H», generalmente contraddistinte dalla sigla «L», utilizzate soprattutto in circuiti critici quali gli oscillatori.

A questo punto, grazie alle informazioni raccolte, sappiamo che un 7812 è un regolatore di

tensione a 1 Volt, un 78L05 è un regolatore a 5 Volt in contenitore plastico con corrente massima sopportabile di 100 mA, un 7905 è un regolatore di tensioni negative a −5 Volt, e così via.

Vi è un'ulteriore famiglia di stabilizzatori contraddistinti dalla sigla LM340y-xx (tensioni positive) o LM320y-xx (tensioni negative), dove la y rappresenta il modello di contenitore (H, K o T) e xx il valore di tensione in uscita. Pertanto, un integrato LM340K-12 è un regolatore di tensioni positive a 12V, 1 Ampere max., in contenitore TO-3.

Troviamo inoltre alcune identificazioni particolari di stabilizzatori integrati, quali µA723 (Fairchild), LO37 (SGS) o MC1560 (Motorola), le cui specifiche vanno cercate nei relativi **data-sheet**.

È importante ricordare che la piedinatura dei regolatori con polarità positiva e negativa non è uguale. Nei primi con 1 è contrassegnato l'ingresso, con 2 l'uscita e con 3 la linea di massa; nei regolatori negativi, invece, il numero 1 distingue la massa, 2 l'uscita, 3 l'ingresso.

Un collegamento improprio può portare alla distruzione interna del componente, ma può anche sottoporre il circuito alimentato a tensioni troppo elevate con conseguenze facilmente immaginabili.

Fig. 9 - Schema di alimentatore duale.

COME SI USANO

In figura 8 troviamo lo schema classico di uno stadio di alimentazione a stabilizzatore monolitico.

Vediamo di capire come devono essere dimensionati i vari componenti secondo il nostro bisogno (un alimentatore che faccia uso di regolatori di tensione è alquanto semplice da progettare e funziona davvero egregiamente!) e come scegliere il regolatore adatto.

Il condensatore C1 ha il compito di ridurre la tensione di **ripple**, filtrando anche le prime interferenze, e il suo valore dovrebbe aggirarsi intorno ai 2000 µF/Ampere.

C4 è utilizzato per migliorare la risposta ad improvvise richieste di corrente da parte del carico applicato, e dovrebbe avere un valore attorno ai 100µF/Ampere (**load current**).

La coppia capacitiva C2/C3 è inserita al fine di garantire la stabilità del sistema. C2, che apparentemente potrebbe essere sostituito già da C1, rende possibile il montaggio del regolatore ad una distanza superiore ai due/tre centimetri dalla capacità-filtro. C3, invece, diminuisce il rumore all'uscita, incrementa la reiezione della tensione di ripple e minimizza l'impedenza d'uscita alle alte frequenze.

Sono generalmente due condensatori al tantalio di capacità dell'ordine di alcuni µF (da 0.1 a 1µF, solitamente), e devono essere montati il più vicino possibile al regolatore.

Il trasformatore riduce il valore nominale di rete (220V) ad un livello compatibile con il regolatore. A regime, questo valore dovrebbe essere almeno il doppio rispetto al valore d'uscita del regolatore (un 7805, ad esempio, dovrà avere una tensione d'ingresso di **almeno** 10 Volt...).

Considerando poi che il ponte di diodi fornisce una tensione pari al 90% della tensione di picco applicata, risulta chiaro che il dimensionamento del trasformatore deve essere fatto con oculatezza. Diciamo che, più o meno, la tensione del secondario dovrà essere pari al doppio della tensione di uscita del nostro alimentatore più un 10% di margine (siate certi di utilizzare capacità in grado di sopportare un tale potenziale di lavoro!).

Fig. 8 - Stadio di alimentazione a stabilizzatore monolitico.

In ogni caso la d.d.p. minima non dovrà mai essere inferiore al valore nominale del regolatore più il 10% di quest'ultimo.

È importante considerare, inoltre, la potenza che il nostro regolatore dovrà dissipare sotto forma di calore, predisponendo un adeguato sistema di raffreddamento.

Essendo la potenza proporzionale alla differenza delle tensioni di ingresso e uscita (rapporto 2.1 tensione di ingresso doppia rispetto a quella d'uscita...), avremo che per un alimentatore da 1 Ampere, la potenza dissipata sarà verosimilmente non meno di 2 W.

La corrente erogabile dal trasformatore deve ritenersi almeno 1,5 volte maggiore di quella assorbita nominalmente dal carico, tenendo conto del fatto che i trasformatori a presa centrale (**center-tapped transformer**) sono studiati per lavorare con raddrizzatori a due diodi e non con rettificatori a ponte. In questo caso la corrente richiesta sarà almeno doppia rispetto a quella di carico.

Un'occhiata al valore dei volt-ampère forniti (VA) dal transformer in questione può comunque risolvere il problema in maniera efficace.

GETTIAMO I PONTI...

No, no, cosa avete capito? Non intendevo dirvi di buttare i ponti di diodi nel cestino...! È giunto invece il momento di considerare la scelta del tipo di raddrizzatore adatto ai nostri scopi.

Ancora una volta la corrente massima sopportabile dal ponte dovrà essere non meno di 1,5 volte la corrente richiesta dal carico (meglio se qualcosa in più...); la tensione inversa applicabile (nota come PIV, Peak Inverse Voltage, ossia la massima tensione di polarizzazione inversa che un diodo sopporta prima di giungere alla rottura), dovrà invece assumere un valore pari ad almeno 2,83 Vrms, dove Vrms (root-mean square) è la tensione efficace fornita dal secondario del trasformatore.

Non volendo avere problemi è consigliabile utilizzare un ponte con PIV di 1000 Volt, almeno per l'enorme margine di sicurezza che fornisce.

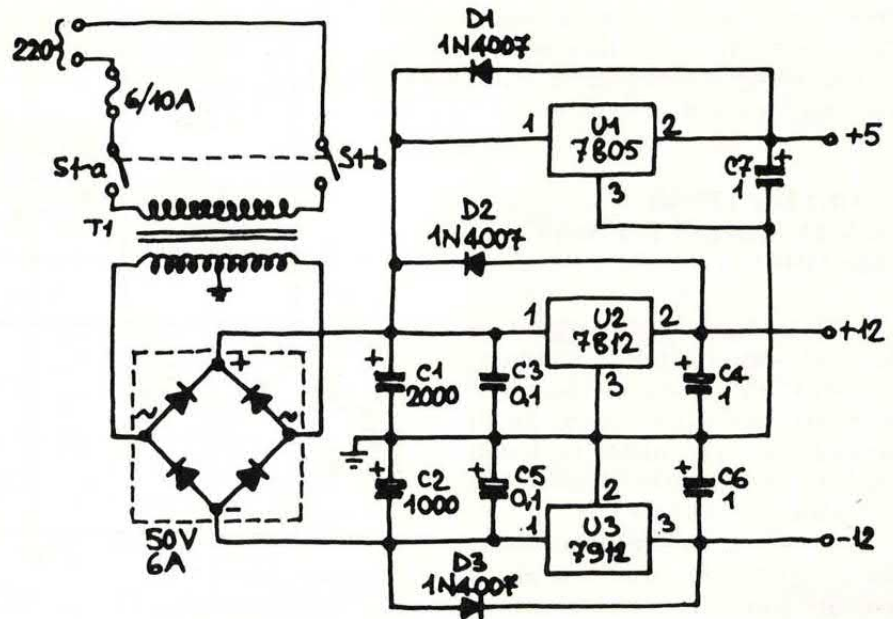



Fig. 10 - Per ottenere diverse tensioni: più stabilizzatori monolitici per ogni linea.

Ammettiamo quindi di voler realizzare un alimentatore in grado di fornire 12 Volt, 1 Ampere: un ponte da 1000 V - 1,5 Ampere sarà più che sufficiente.

Il diodo D1 riveste un'utilità del tutto particolare nell'abbinamento a C4: allo spegnimento dell'apparecchio, se dovesse mancare D1, tutto il carico immagazzinato dalla capacità rifluirebbe nel regolatore (aaargh...!) causando un passaggio di corrente distruttivo. Una giunzione tipo 1N4007 è l'ideale per questo tipo di applicazioni.

DUALE, DUALE, SEMPRE DUALE...

Nessun problema anche per la costruzione di alimentatori duali, utilissimi in laboratorio o in applicazioni specifiche (ad esempio in circuiti con amplificatori operazionali, microcomputer, alta fedeltà etc.).

In Figura 9 è rappresentato lo schema classico di un'unità di alimentazione duale a 1 Ampere facente uso di due stabilizzatori monolitici, tuttavia è bene spendere qualche parola sulla sezione trasformatore/rettificatore, che può apparire ai più perlomeno inusuale.

In effetti per poter ottenere una tensione duale, è pressoché indispensabile ricorrere ad un trasformatore a presa centrale, che richiede tuttavia un uso improprio del ponte rettificatore.

Il collegamento intermedio del trasformatore stabilisce una tensione di riferimento a potenziale zero (massa) che viene prelevata dalla linea comune del circuito. Il ponte si comporta quindi come un rettificatore a due stadi, in cui ogni coppia di diodi funziona indipendentemente (una sorta di rettificatore ad onda intera, detto altrimenti **half-bridge**, mezzo ponte) su ciascuna linea +/−.

Il dimensionamento dei componenti avviene comunque secondo le regole viste precedentemente, perciò non sorgono nuovi problemi.

È possibile anche realizzare alimentatori in grado di fornire diverse tensioni, duali e no, ricorrendo a più stabilizzatori monolitici per ogni linea, come mostrato in Figura 10.

In questo caso i tre regolatori funzionano contemporaneamente, gestendo le linee di uscita in maniera autonoma. L'unico accorgimento necessario riguarda il 7805, che dovendo sopportare una d.d.p. pari a 12,5 V (17,5 V circa in ingresso, 5 V in uscita) richiede un buon sistema di dissipa-

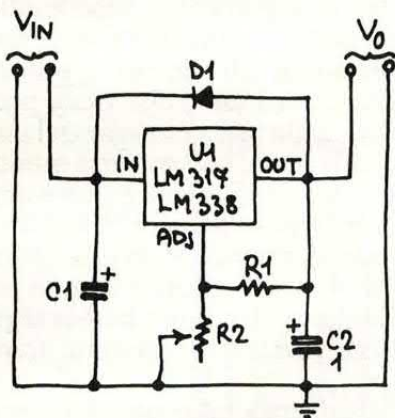
zione del calore, considerando che la temperatura dell'involucro può arrivare, a pieno carico, anche a più di 100°C...!

STABILIZZATORI CON TENSIONE D'USCITA VARIABILE

Con particolari accorgimenti circuitali sono realizzabili alimentatori variabili impiegando regolatori ad uscita fissa come quelli già visti, abbinati ad operazionali e ad un determinato numero di componenti discreti.

In questo tipo di impiego, tuttavia, il regolatore viene forzato a lavorare fuori dalle condizioni di regime, con una conseguente perdita di stabilità.

Appare molto più utile, perciò, ricorrere a stabilizzatori monolitici già predisposti per questo uso, quali l'LM317 o l'LM338, tantopiù che la regolazione della tensione d'uscita avviene per mezzo di due semplicissimi resistori.

Inoltre, grazie a questi componenti, è possibile ottenere qualsiasi tensione in uscita, anche non standard, obiettivo irraggiungibile con i regolatori fissi.

La massima tensione disponibile all'uscita per entrambi i dispositivi è di +/−32 Volt, mentre le correnti sopportabili sono, rispettivamente, 1,5 Ampere per il tipo LM317, e 5 Ampere per l'LM338. La tensione d'ingresso deve essere di 3 Volt superiore a quella di uscita, che viene regolata, come si vede in Figura 11, dal rapporto delle resistenze R1 e R2, secondo l'equazione:

$V_u = (1,25\ V)\ (R2/R1+1)$

Un'applicazione National propone 120 ohm per R1 e 5 Kohm (potenziometro lineare) per R2, con una tensione d'ingresso pari a 28 Volt. In questo modo l'uscita è regolabile con continuità tra 1,2 e 25 Vcc, disponendo di una corrente massima di 5 Ampere (LM338 abbinato ad un diodo D1 da 3A).

C1 potrà essere un condensatore al tantalio da qualche µF nel caso in cui sia preceduto da una capacità filtro, altrimenti dovrà essere un elettrolitico da 2200 µF o più.

Molto interessante l'opportunità di realizzare stadi di alimentazione in grado di fornire correnti piuttosto elevate, ricorrendo a due regolatori variabili in parallelo, come mostrato in Figura 12. I due LM338 così connessi, rendono disponibile al carico una corrente massima di 10 Ampere (che non è certo poco!) con tensione variabile idealmente tra zero e trentadue volt.

L'amplificatore operazionale controlla, tramite le resistenze R3 e R4, che non vi siano squilibri di corrente nei due rami del circuito relativi agli stabilizzatori; se uno dei due dovesse sbilanciarsi ed assorbire una corrente maggiore, l'amp. op. fungerebbe da sonda e provvederebbe a regolare U1 al fine di ristabilire un funzionamento parimenti distribuito (entrambi gli stabilizzatori devono lavorare con la medesima intensità di corrente, nonostante ciò, durante il funzionamento, quasi sempre uno dei due tende a prevalere facendosi carico di tutto il flusso, fino a bruciare...).

Fig. 11 - La tensione di uscita viene regolata in funzione delle resistenze R1 e R2 e del loro rapporto.

Fig. 12 - Per correnti elevate: si ricorre a due regolatori in parallelo.

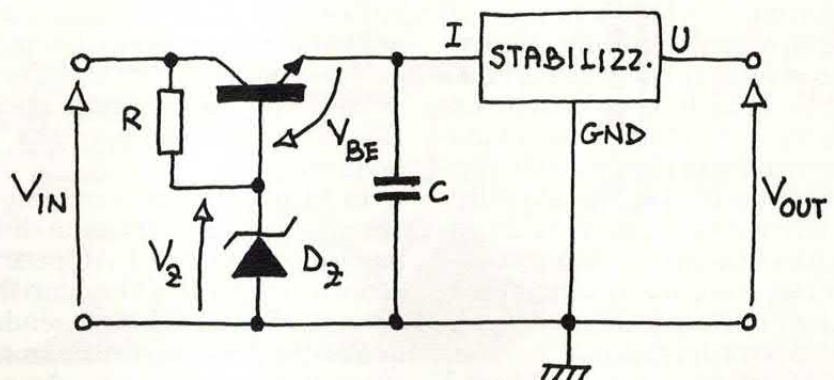



Fig. 13 - Dovendo applicare una tensione superiore a quella nominale conviene utilizzare uno stabilizzatore discreto (R, Zener, transistor NPN).

VARIAZIONI SUL TEMA

Con l'adozione di un esiguo numero di componeni discreti esterni, è possibile estedere il campo di impiego dei regolatori fissi a tre terminali, in maniera da sopperire a talune limitazioni imposte dalla loro struttura intrinseca.

Vediamo ora brevemente, e soprattutto in linea teorica, quali prestazioni si possono ottenere dal nostro stabilizzatore, basandoci su schemi classici.

Alta tensione d'ingresso

Dovendo applicare una tensione superiore a quella nominale dello stabilizzatore, è possibile ricorrere al circuito in Fig. 13, dove il resistore R, lo zener e il transistor NPN formano uno stabilizzatore discreto che riduce la tensione all'ingresso del regolatore a tre terminali ad un valore pari a Vz-Vbe (tensione base-emettitore del transistor).

Con un rapido calcolo, in base alle caratteristiche dei data-sheet dei trasistor, è possibile scegliere il modello adatto allo scopo, tenendo presente che, mentre lo zener può essere di bassa potenza purché Vz-Vbe sia inferiore alla massima tensione sopportata dal regolatore integrato, il transistor dovrà essere un dispositivo di potenza, in quanto attraversato da forti correnti e sottoposto ad una Vce molto elevata.

Alta corrente d'uscita

Se il carico richiede una corrente superiore a quella erogabile dallo stabilizzatore monolitico, e non è possibile reperirne uno variabile tipo LM338, si può far ricoso al circuito in Figura 14, dove la corrente richiesta viene indirizzata attraverso il transistor PNP di potenza T1, che si incarica di «sostenere» lo sforzo al posto del regolatore.

È opportuno scegliere un diodo con Vd pari alla Veb del transistor, al fine di poter avere I1 · R1 = I3 · R3, ossia
13 = (I1 · R1)/R3

Il circuito è inoltre protetto da eventuali corto-circuiti all'uscita, utilizzando il limitatore interno del regolatore, ed escludendo perciò anche la rottura della giunzione PNP.

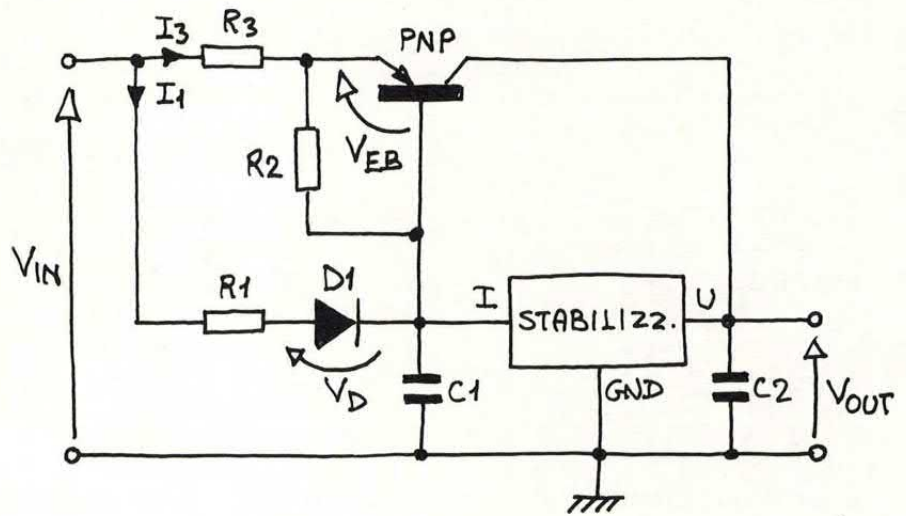



Fig. 14 - La corrente richiesta viene indirizzata tramite T1 che si incarica di sostenere lo sforzo.

Limitazione di corrente con Foldback

Ricorrendo al limitatore interno dello stabilizzatore, in caso di corto-circuito la corrente che lo attraversa è massima (Fig. 15). Per ovviare a ciò si può ricorrere ad un dissipatore surdimensionato o far lavorare il regolatore con correnti inferiori a quella limite.

Meglio, però, è ricorrere ad un sistema di limitazione che riporti la corrente, in caso di cc, a valori prossimi allo zero, come nello schema di Fig. 16. Come si vede nel relativo grafico, una volta superato un certo limite di corrente la curva di regolazione **si piega**

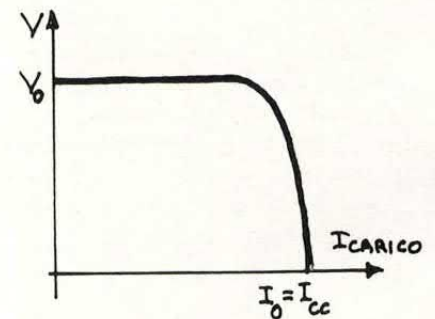



Fig. 15 - In caso di corto circuito la corrente che attraversa il limitatore dello stabilizzatore è massima!

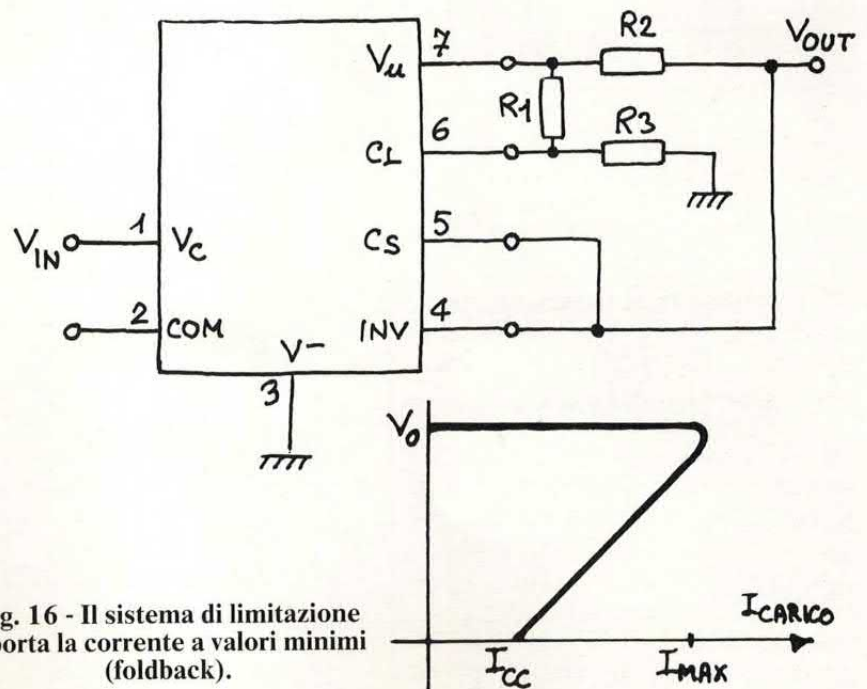
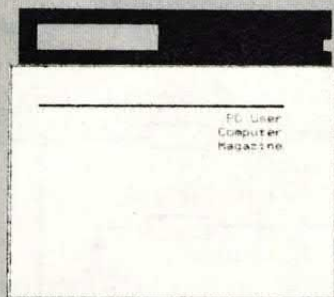



Fig. 16 - Il sistema di limitazione riporta la corrente a valori minimi (foldback).

UN ESEMPIO

Stabilizzatore monolitico integrato LM340K-5

CARATTERISTICHE PRINCIPALI:

Intervallo di temperatura:	**0 – 70°C**
Max. temperatura dei terminali durante la saldatura:	**300°C**
Tensione massima d'ingresso:	**35 V**
Tensione minima d'ingresso:	**7 V**
Tensione massima d'uscita:	**5,2 V**
Tensione minima d'uscita:	**4,8 V**
Tensione tipica d'uscita:	**5 V**
Corrente massima erogata:	**1 A**
Corrente di picco in uscita:	**2,2 A**
Reiezione di ripple (rapporto tra ripple all'ingresso e ripple all'uscita):	**63 dB**
Tensione di rumore in uscita a 25°C:	**40 uV**

(Foldback) e ritorna a valori minimi.

In questo tipo di applicazione vengono usati anche alcuni terminali ausiliari dello stabilizzatore integrato, ed è perciò indispensabile procurarsene uno a piedinatura completa. Il dimensionamento dei tre resistori, inoltre, deve essere fatto secondo le indicazioni del costruttore, poiché dipende dalla Vbe del transistor interno collegato ai terminali 2,5 e 6 (Com, CL e CS).

...E QUINDI USCIMMO A RIVEDER LE STELLE

Considerando il costo davvero esiguo dei regolatori integrati, a questo punto non vi resta altro che correre dal vostro negoziante (suppongo che in salumeria non li vendano, comunque...) e comprarne una bella manciata di genere misto.

Una volta tornati a casa potrete tentare tutti gli esperimenti fin qui citati, prestando particolare attenzione a non restare fulminati, giacché ci spiacerebbe davvero molto perdere uno o più lettori in modo così «elettrizzante».

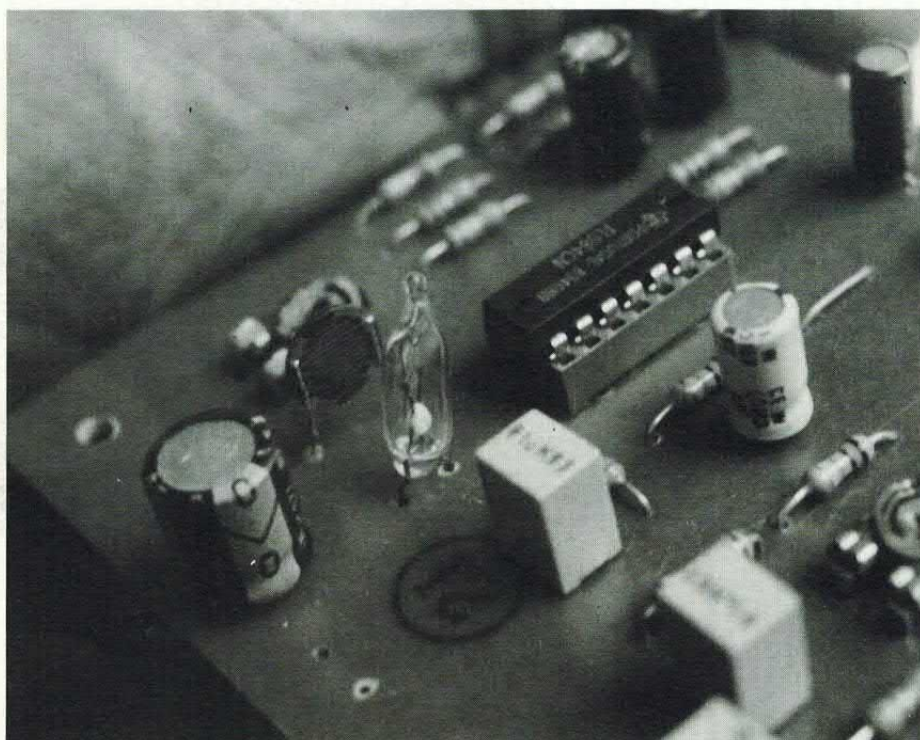
Per il resto scoprirete un nuovo modo di alimentare (se l'avete già scoperto, meglio per voi...) non solo i vostri circuiti, ma anche la vostra passione per questa affascinante materia che è l'elettronica!

Alla prossima!

PER CHI COMINCIA

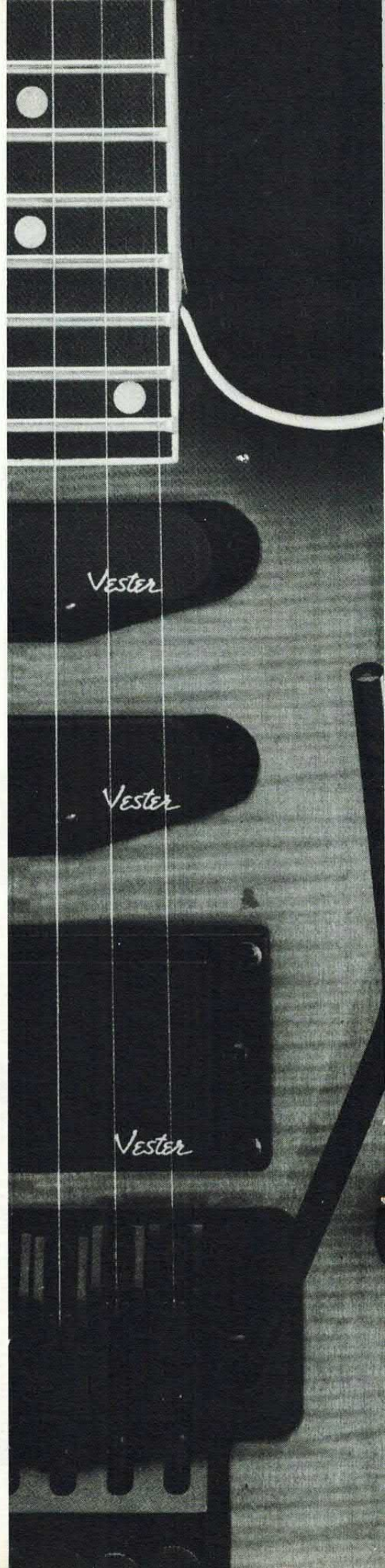
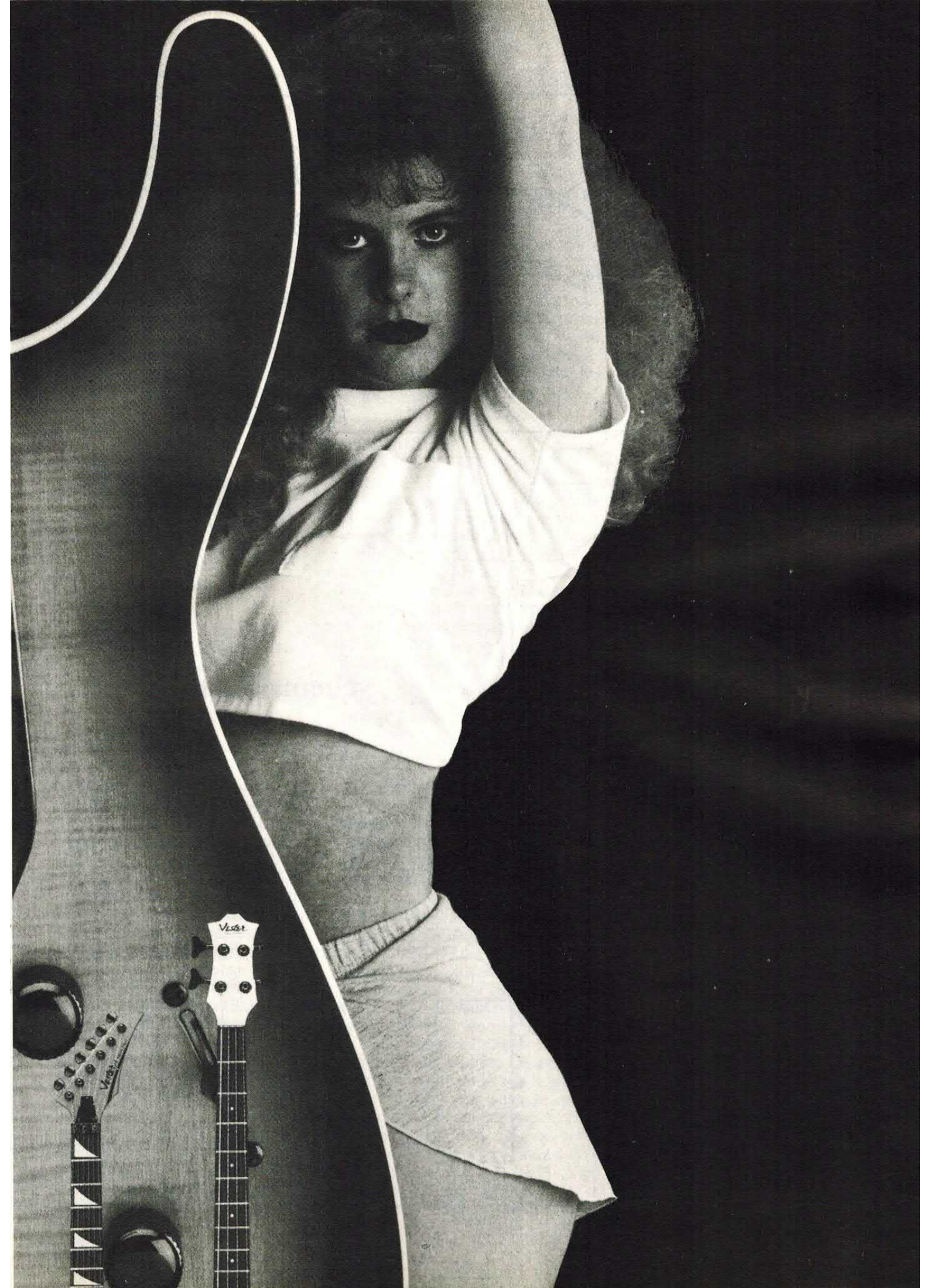
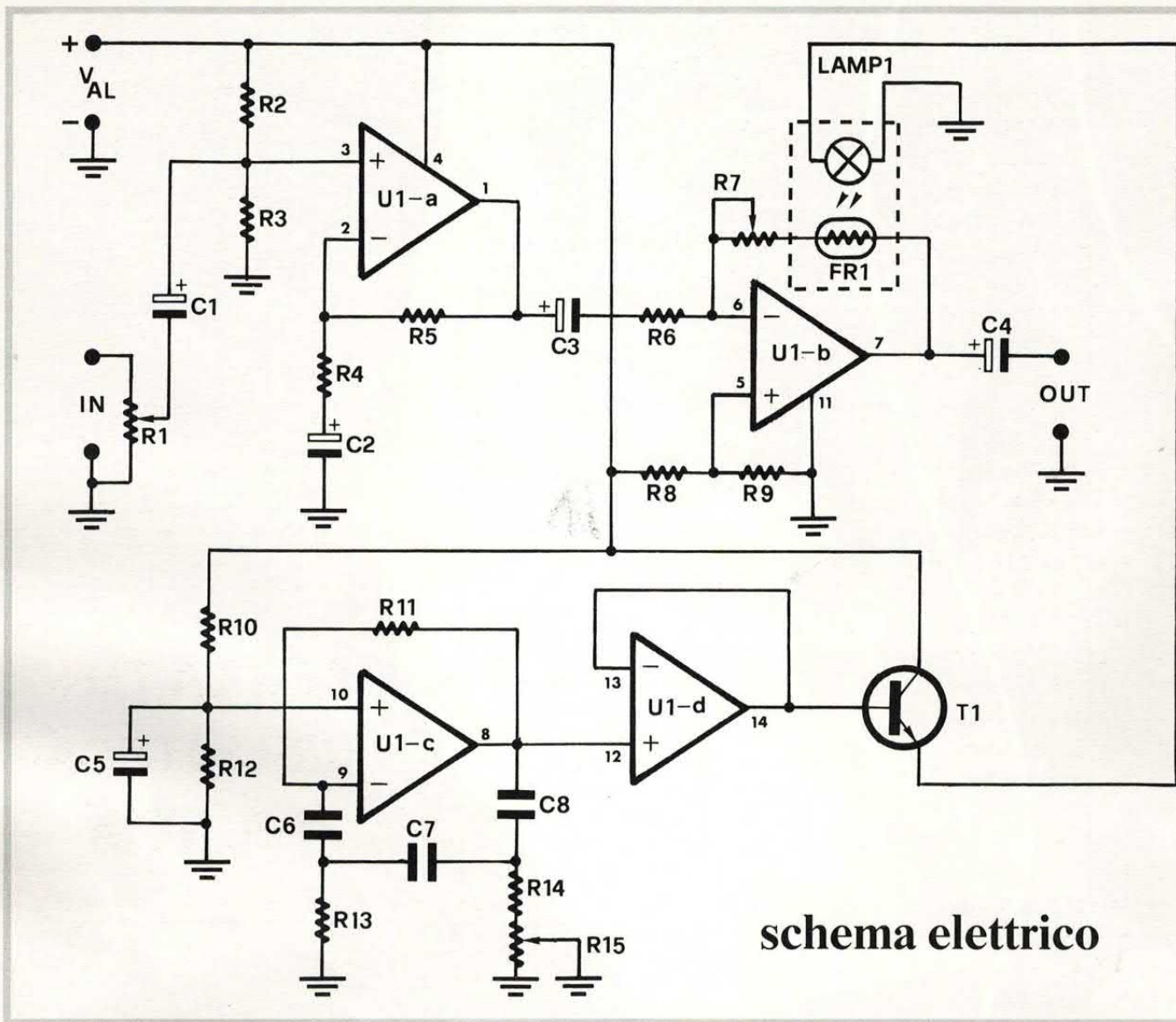
TREMOLO BOARD

UN CIRCUITO SPERIMENTALE DA UTILIZZARE COME EFFETTO SONORO. ADATTO PER CREARE DEI SUONI O PER MODIFICARE UN SUONO ESISTENTE. UNA SOLUZIONE STRANA MA TUTTA DA VERIFICARE!

di BEN NOYA

L'effetto denominato «tremolo» è un effetto sonoro che permette di ottenere dei suoni che variano continuamente di intensità, dando l'impressione che siano tremolanti.

Normalmente l'effetto «tremolo» è ottenuto modulando in ampiezza, con un segnale sinusoidale, il segnale elettrico da trattare; ciò si può fare praticamente, impiegando un amplificatore controllato in tensione, nel quale la tensione di controllo deve essere di forma d'onda sinusoidale (e perciò alternata).

All'ingresso di tale amplificatore deve essere inviato il segnale da elaborare, segnale che viene restituito all'uscita modulato in ampiezza; il circuito che proponiamo in queste pagine funziona esattamente nel modo descritto, è cioè un modulatore di ampiezza.

Vediamolo un po' meglio; facendo riferimento allo schema elettrico

schema elettrico

che al solito riportiamo, possiamo osservare che il circuito è costituito da alcuni circuiti elementari, connessi l'uno con l'altro.

I circuiti sono:
- un amplificatore di tensione
- un modulatore di ampiezza (in pratica, un V.C.A.)
- un generatore di segnale sinusoidale

L'amplificatore di tensione serve per elevare il livello del segnale applicato all'ingresso.

Lo stadio modulatore di ampiezza è quello che fa capo all'amplificatore operazionale U1-b e comprende anche la lampadina «LAMP 1» e in un certo senso anche il T1; come si può vedere, l'operazionale è montato in configurazione invertente ed il suo guadagno in tensione è dato dal rapporto tra il valore della resistenza di retroazione ed il valore della resistenza di ingresso, cioè:

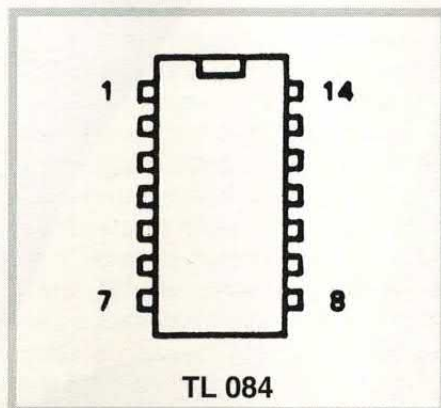
$Av = R7+FR1/R6$

dove Av è il guadagno in tensione e FR1 è il valore resistivo assunto dalla fotoresistenza, per una determinata intensità della luce a cui è esposta.

A stretto rigore, la formula andrebbe preceduta da un segno «meno», poiché, essendo invertente l'amplificatore, l'amplificazione è negativa (cioè il segnale di uscita è sempre, istante per istante, di segno opposto a quello di ingresso).

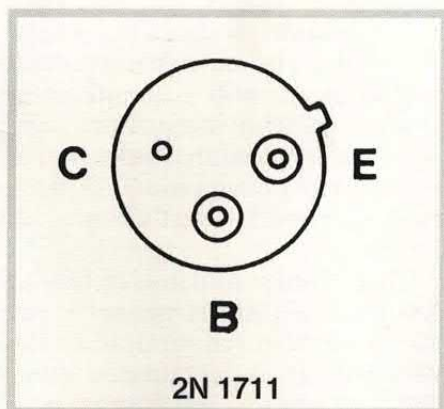
R7 rappresenta il valore assunto dal trimmer R7 per una determinata posizione del cursore.

Dalla formula risulta evidente che l'amplificazione di U1-b è proporzionale al valore resistivo assunto dalla fotoresistenza e, perciò, dall'intensità della luce a cui viene esposta la sua superficie fotosensibile; tale superficie è direttamente esposta alla luce della lampadina «LAMP 1», la cui accensione è controllata dal transistor T1.

Il transistor è a sua volta pilotato dal segnale prodotto da U1-c, che è il cuore del generatore di segnale sinusoidale; il circuito costruito intorno all'operazionale

COMPONENTI

R1 = 47 KOhm trimmer
R2 = 220 KOhm 1/4 W
R3 = 220 KOhm 1/4 W
R4 = 1 KOhm 1/4 W
R5 = 1,8 KOhm 1/4 W
R6 = 18 KOhm 1/4 W
R7 = 470 KOhm trimmer
R8 = 220 KOhm 1/4 W
R9 = 220 KOhm 1/4 W
R10 = 220 KOhm 1/4 W
R11 = 1 MOhm 1/4 W
R12 = 220 KOhm 1/4 W
R13 = 47 KOhm 1/4 W
R14 = 100 Ohm 1/4 W
R15 = 100 KOhm trimmer
C1 = 4,7 µF 25 Vl
C2 = 47 µF 25 Vl
C3 = 100 µF 16 Vl
C4 = 220 µF 16 Vl
C5 = 22 µF 16 Vl
C6 = 1 µF poliestere
C7 = 1 µF poliestere
C8 = 1 µF poliestere
T1 = 2N 1711
U1 = TL 084
LAMP 1 = lampadina 12 Volt, 50÷100 milliAmpére
FR 1= fotoresistenza (vedi testo)
Val = 12 Volt c.c.

U1-c è infatti un oscillatore a sfasamento, sinusoidale e genera un segnale di forma d'onda sinusoidale, più o meno perfetta, con frequenza variabile tra circa 0,9 e 10 Hertz.

La frequenza è regolabile mediante il trimmer R15 (diminuendo il valore assunto da R15 sale la frequenza dell'oscillatore, mentre aumentando tale valore, scende la frequenza).

Il segnale sinusoidale prodotto da U1-c viene amplificato in corrente da U1-d (utilizzato come inseguitore di tensione o separatore), la cui uscita va a pilotare la base del transistor T1, montato in configurazione a collettore comune; il T1, come già detto, controlla l'accensione della lampadina, la quale si illuminerà fino al massimo, per poi lentamente calare di luminosità, fino ad un livello minimo ed illumiarsi nuovamente in modo progressivo, fino al massimo, seguendo l'andamento del segnale sinusoidale.

SE CAMBIA LA LUCE...

Le variazioni di luminosità (cliniche e continue) della lampadina determinano variazioni corrispondenti del valore resistivo della fotoresistenza, la cui superficie fotosensibile si trova affacciata alla lampadina (la fotoresistenza e la lampadina costituiscono una sorta di fotoaccoppiatore, che a differenza di quelli tradizionali è lineare e ben si presta a trasferire segnali analogici); maggiore è l'intensità luminosa che colpisce la fotoresistenza e minore è il valore resistivo che essa assume, mentre tanto minore è l'intensità luminosa e tanto più elevato sarà il valore resistivo assunto dalla fotoresistenza.

Si vede in tal modo che se la luminosità della lampadina verrà fatta variare secondo un andamento sinusoidale, anche il valore resistivo della fotoresistenza e, di conseguenza, il guadagno dell'operazionale U1-b, varieranno seguendo lo stesso andamento.

Quindi, avremo un amplificatore il cui coefficiente di amplificazione in tensione non è costante, bensì varia nel tempo con andamento sinusoidale; ciò porta a concludere che se al suo ingresso viene applicato un segnale qualsiasi, questo viene amplificato non in modo costante, ma in certi istanti di più e in altri di meno, cosicché il segnale di uscita avrà un'ampiezza prima crescente e poi decrescente, seguendo l'invi-

disposizione dei componenti

luppo dato dal segnale sinusoidale di controllo.

In termini di suono tutto ciò equivale a sentire un suono la cui intensità cresce e decresce continuamente, rendendolo tremolante (a patto che la frequenza della variazione sia compresa tra 1÷2 Hertz e 10÷15 Hertz).

L'INTEGRATO TL 084

Tutti i quattro amplificatori operazionali sono racchiusi in un solo circuito integrato di tipo TL 084 e sono con ingresso a JFET; U1-a, U1-b, U1-c, sono polarizzati sui loro ingressi non-invertente con metà della tensione di alimentazione Val, perché funzionano con alimentazione singola ed è necessario dare alle loro uscite un potenziale pari a metà della tensione di alimentazione, in modo da consentire la massima escursione per le semionde positive e per quelle negative dei segnali.

Se gli ingressi non-invertenti non fossero polarizzati, verrebbero tagliate le semionde negative dei segnali amplificati e l'oscillatore non potrebbe generare un segnale sinusoidale.

L'operazionale U1-d è polarizzato sul non-invertente (si noti che è accoppiato in continua all'uscita di U1-c), dalla tensione di uscita dell'operazionale U1-c, la quale a riposo è pari alla tensione di riferimento presente agli estremi di R12 (tale tensione è uguale alla metà di Val).

REALIZZAZIONE PRATICA

Per quanto riguarda la realizzazione del circuito, diamo alcuni suggerimenti utili a quanti intendono costruirlo; innanzitutto consigliamo di montare l'integrato su di un apposito zoccolo 7+7 piedini, stagnando quest'ultimo allo stampato.

Poi, raccomandiamo di fare attenzione ad inserire nel verso giusto l'integrato (riferirsi alla tacca ricavata sul suo corpo o al punto di riferimento) ed il transistor,

perché diversamente il circuito non potrà funzionare; la fotoresistenza andrà montata in modo da far affacciare la sua superficie fotosensibile verso la lampadina (lampadina «tutto-vetro» da 12 Volt, 50 milliAmpére), come visibile nelle fotografie scattate al nostro prototipo.

Sarà poi necessario racchiudere fotoresistenza e lampadina in una piccola scatola (non importa di che materiale sia fatta) dalla quale possibilmente non dovrebbe passare luce; questo, per fare in modo che la fotoresistenza sia condizionata solo dalla luce emessa dalla lampadina e non da altre luci, quali quella dell'ambiente in cui si pone lo stampato.

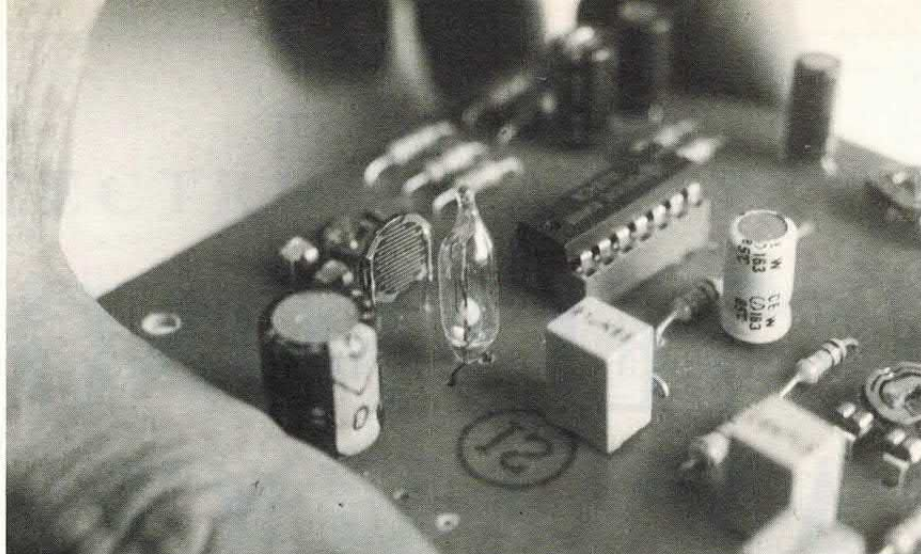
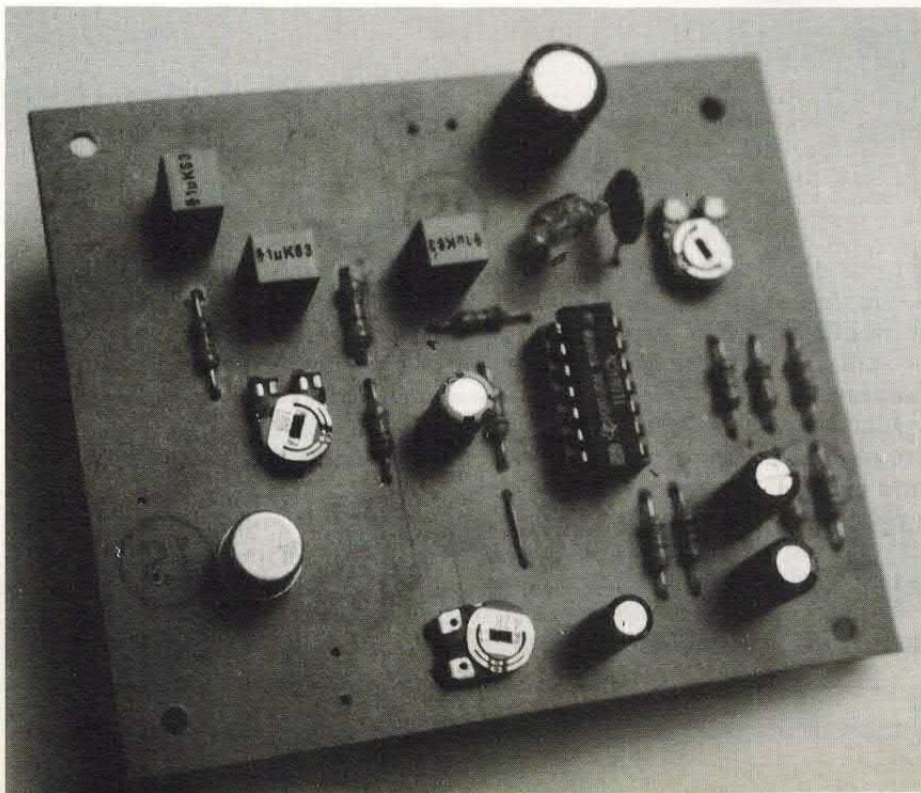
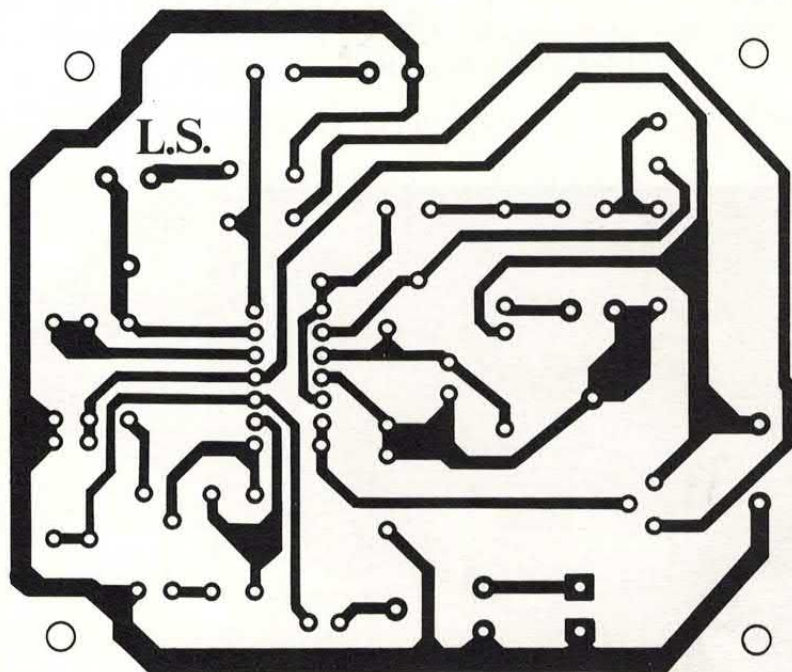
Il contenitore in cui racchiudere fotoresistore e lampadina, potrebbe essere un piccolo parallelepipedo di cartoncino nero, mancante di una superficie.

Terminato il montaggio, per collaudare il circuito occorrerà munirsi di un alimentatore in grado di fornire 12 Volt, con una corrente di 120÷150 milliAmpére, di una fonte sonora (ad esempio una chitarra elettronica o la registrazione del suono di un flauto) e di un amplificatore di potenza; all'ingresso del circuito si deve collegare l'uscita di un registratore o di un preamplificatore per strumenti musicali o di una tastiera elettronica, avente un segnale di uscita compreso tra 50 e 300 milliVolt efficaci.

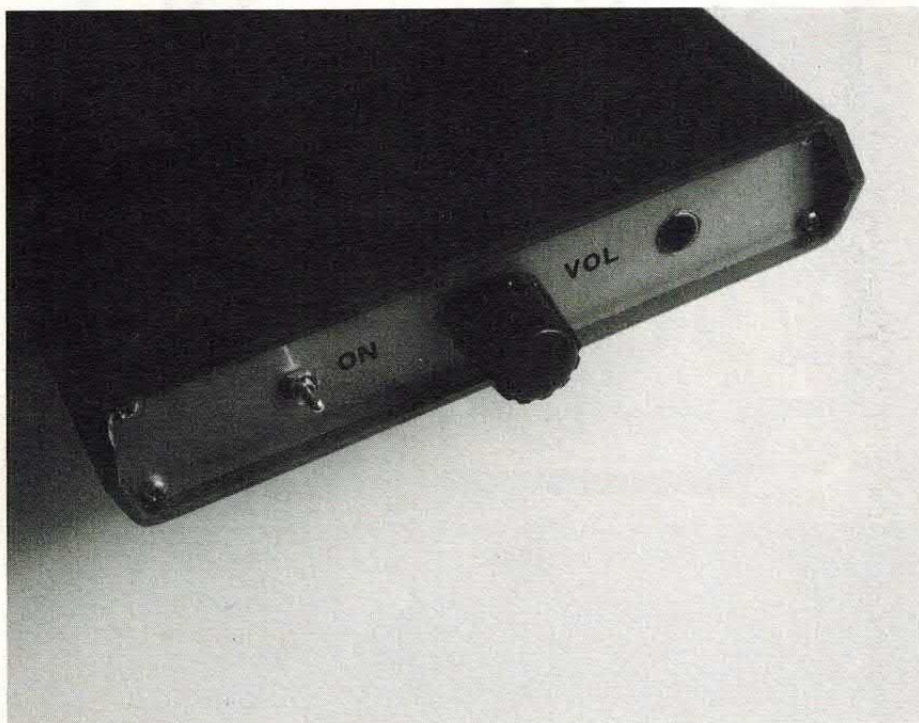
Tramite il trimmer R1 è comunque possibile dosare il livello del segnale che giunge allo studio amplificatore.

L'uscita del circuito va collegata ad un amplificatore di potenza (anche solo da 2÷3 Watt), all'uscita del quale va collegato un opportuno altoparlante.

Accendendo tutti gli apparecchi e fornendo un segnale d'ingresso al circuito, si dovrebbe udire un segnale di uscita variabile in ampiezza; la profondità della modulazione potrà essere regolata agendo sul trimmer R7, mentre la frequenza del segnale modulatore (il segnale sinusoidale prodotto dall'oscillatore) può essere variata, entro i limiti già detti, grazie al trimmer R15.

□

Un controllo visivo del funzionamento del circuito (almeno dell'oscillatore e della parte di modulazione) può essere fatto osservando la lampadina; infatti essa dovrebbe variare di luminosità in continuazione e con ritmo impostato dalla posizione del cursore del trimmer R15.

IL TELEFONO A VIVA VOCE

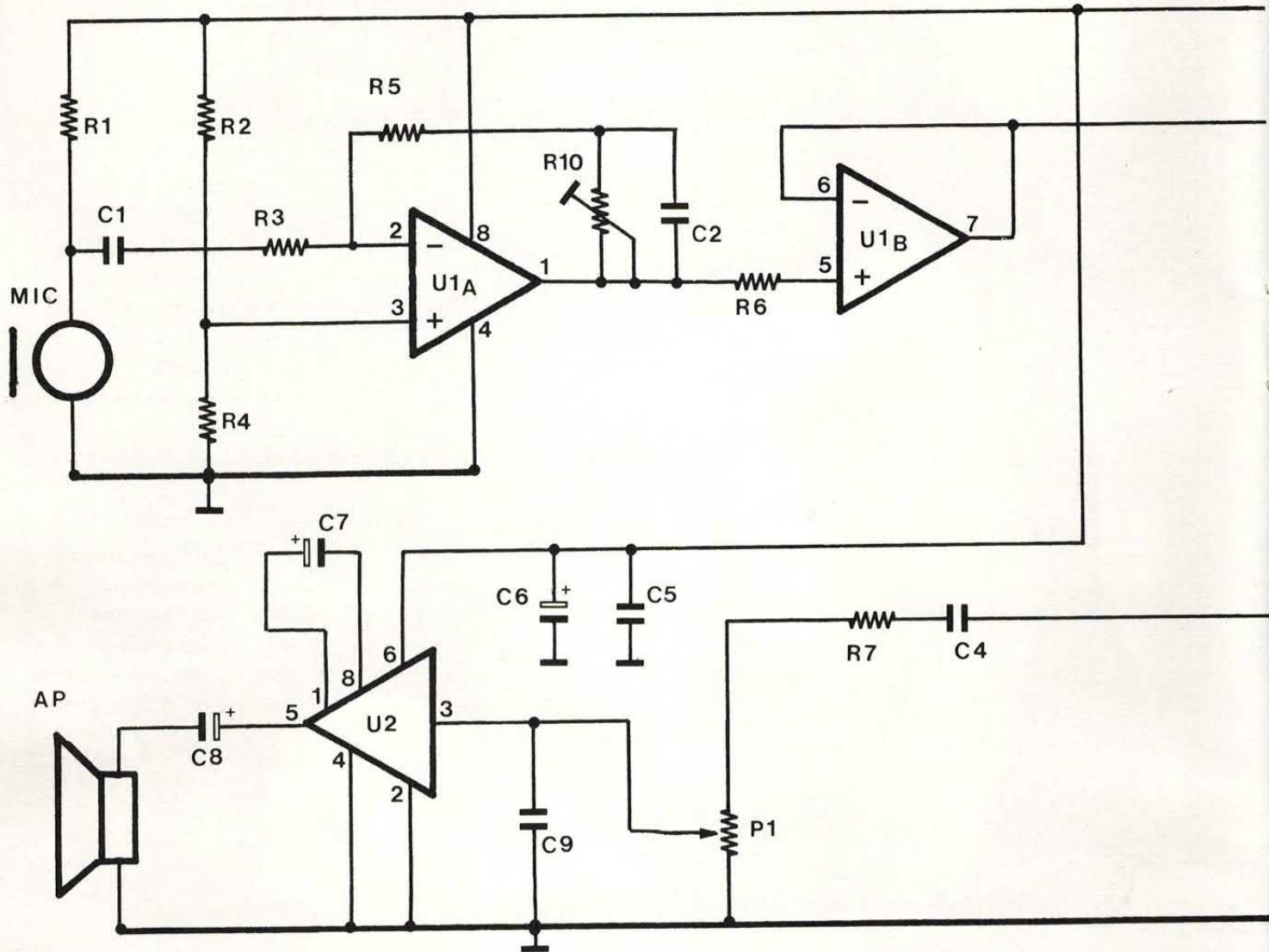
PER PARLARE AL TELEFONO SENZA DOVER PRENDERE IN MANO LA CORNETTA. ELEVATISSIME PRESTAZIONI GRAZIE ALLA FORCHETTA TELEFONICA CON SEPARAZIONE DI OLTRE 30 dB.

di ARSENIO SPADONI

Il cosiddetto «vivavoce» è un dispositivo che consente di effettuare conversazioni telefoniche senza l'impiego della tradizionale cornetta. In questo modo, con le mani libere e non più occupate a reggere la cornetta, potremo continuare i nostri lavori o prendere più agevolmente appunti.

Una volta fatta l'abitudine a questo utile, ma poco utilizzato dispositivo, non se ne può più fare a meno; dover ritornare al tradizionale telefono è un po' come ammanettarsi.

Il progetto descritto in queste pagine consente appunto di realizzare un utilissimo vivavoce da tavolo o scrivania da abbinare a qualsiasi telefono. L'uso è molto semplice.

Quando squilla il telefono, per instaurare la comunicazione è sufficiente azionare l'unico interruttore di cui è dotato il dispositivo.

SIMONA MODEL

Anche l'installazione non presenta alcuna particolare difficoltà; il circuito va infatti collegato in parallelo ai due fili che giungono al telefono.

Una volta in funzione il dispositivo diffonde con livello sufficientemente elevato la voce del corrispondente mentre il piccolo microfono interno capta ed invia in linea la vostra voce anche se vi trovate ad un paio di metri dal vivavoce.

TUTTO MOLTO VICINO

La cosa incredibile è che il microfono e l'altoparlante si trovano nello stesso contenitore a pochi centimetri di distanza tra loro e nonostante ciò non insorge il fastidiosissimo effetto Larsen. Potenza dell'elettronica!

In questo caso il merito è tutto della «forchetta telefonica» di cui ci occuperemo tra poco.

Per concludere la presentazione di questo progetto dobbiamo segnalare l'assoluta compatibilità con la linea SIP: il nostro circuito presenta infatti la stessa impedenza e non carica in alcun modo la linea telefonica.

Inoltre l'alimentazione necessaria al funzionamento del vivavoce non viene prelevata dalla linea ma bensì da una sorgente separata, una comune pila a nove volt.

Il circuito risulta alimentato esclusivamente quando viene attivato per cui la pila ha una lunga durata, di almeno 6/12 mesi.

Questo circuito è stato realizzato per essere utilizzato sulla scrivania o sul tavolo di lavoro ovvero ad una distanza massima di 2 o 3 metri.

CON UN TELECOMANDO

Speriamo di poter presto presentare una seconda versione ancora più sensibile, in grado di funzionare a parecchi metri di distanza. Proprio per questo motivo questa seconda versione sarà munita di telecomando col quale è possibile attivare o spegnere a distanza il vivavoce.

L'elevata sensibilità consente di muoversi liberamente all'interno di un locale di medie dimensioni e nello stesso tempo di conversare con l'interlocutore.

Questa particolarità rende an-

schema elettrico e componenti

COMPONENTI

R1 = 4,7 Kohm
R2 = 22 Kohm
R3 = 2,2 Kohm
R4 = 22 Kohm
R5 = 22 Kohm
R6 = 100 Kohm
R7 = 47 Kohm
R8 = 22 Ohm
R9 = 1 Kohm trimmer
R10 = 2,2 Mohm trimmer
R11 = 470 Ohm
P1 = 4,7 Kohm pot. log.
C1 = 100 nF
C2 = 470 pF
C3 = 470 μF 16 VL
C4 = 100 nF
C5 = 100 nF
C6 = 470 μF 16 VL
C7 = 4,7 μF 16 VL
C8 = 220 μF 16 VL
C9 = 1.000 pF
C10 = 470 μF 16 VL
U1 = LM358
U2 = LM386
MIC = Capsula microfonica preamplificata
AP = 8 ohm 1 watt
TF1 = tipo DP/A
TF2 = tipo DP/B
S1 = Doppio deviatore a levetta
Val = 9 volt

Varie: 1 CS cod. 209, 2 zoccoli 4+4, 1 contenitore Teko AUS 11, 1 manopola. I due trasformatori impiegati in questo circuito possono essere richiesti alla ditta Futura Elettronica (C.P. 11, 20025 Legnano - MI) tel. 0331/593209.

L'apparecchio è semplicissimo da installare perché l'unico ovvio collegamento da fare è quello alla linea telefonica! La voce di chi ci ha chiamato sarà chiarissima all'altoparlante. Noi potremo rispondere agevolmente anche da qualche metro di distanza.

cora più versatile il vivavoce ampliandone notevolmente le possibilità di impiego.

Questo circuito, ad esempio, potrà essere utilizzato da persone anziane o inferme per rispondere alle chiamate senza dover raggiungere fisicamente l'apparecchio ed alzare la cornetta.

Dopo questa lunga introduzione, ritorniamo al nostro circuito. Come detto in precedenza il «cuore» del dispositivo è rappresentato dal «forchetta telefonica» o duplexer che dir si voglia.

Questo particolare circuito ha il compito di separare tra loro il segnale in arrivo da quello in partenza in quanto sulla linea telefonica i due segnali sono miscelati tra loro.

La qualità di una forchetta telefonica dipende proprio dalla capacità di separare tra loro i due segnali.

Questa caratteristica si misura in decibel. In teoria il segnale audio inviato in linea dalla sezione microfonica non deve «rientrare» nell'auricolare o nella sezione di amplificazione.

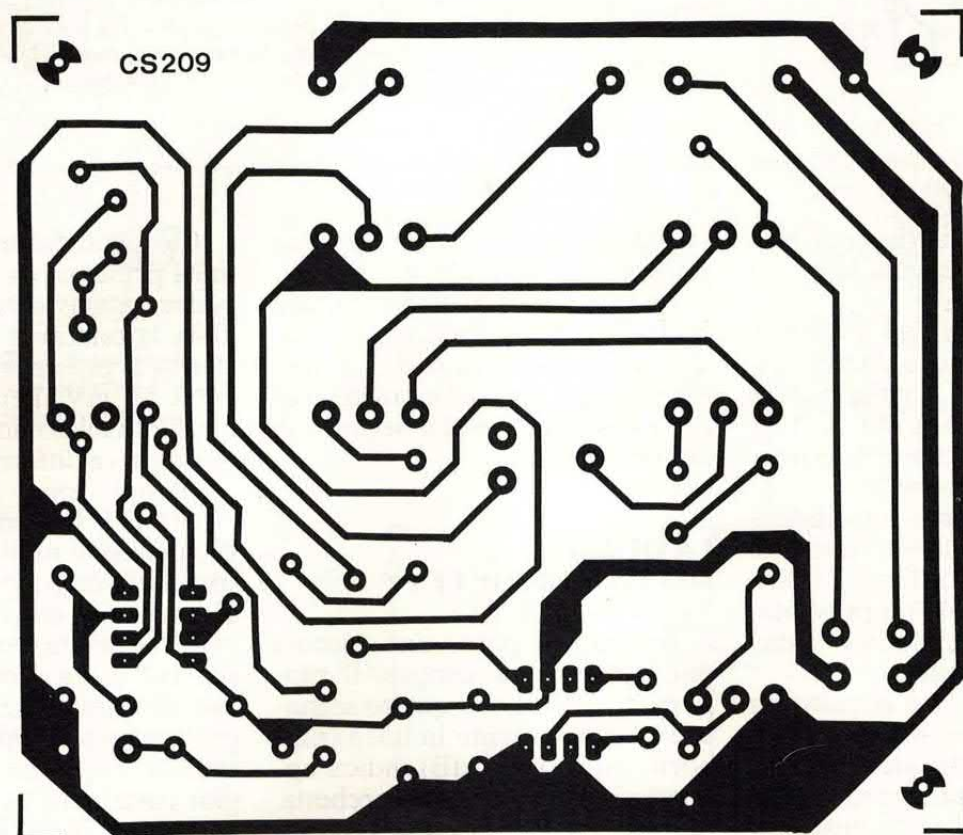
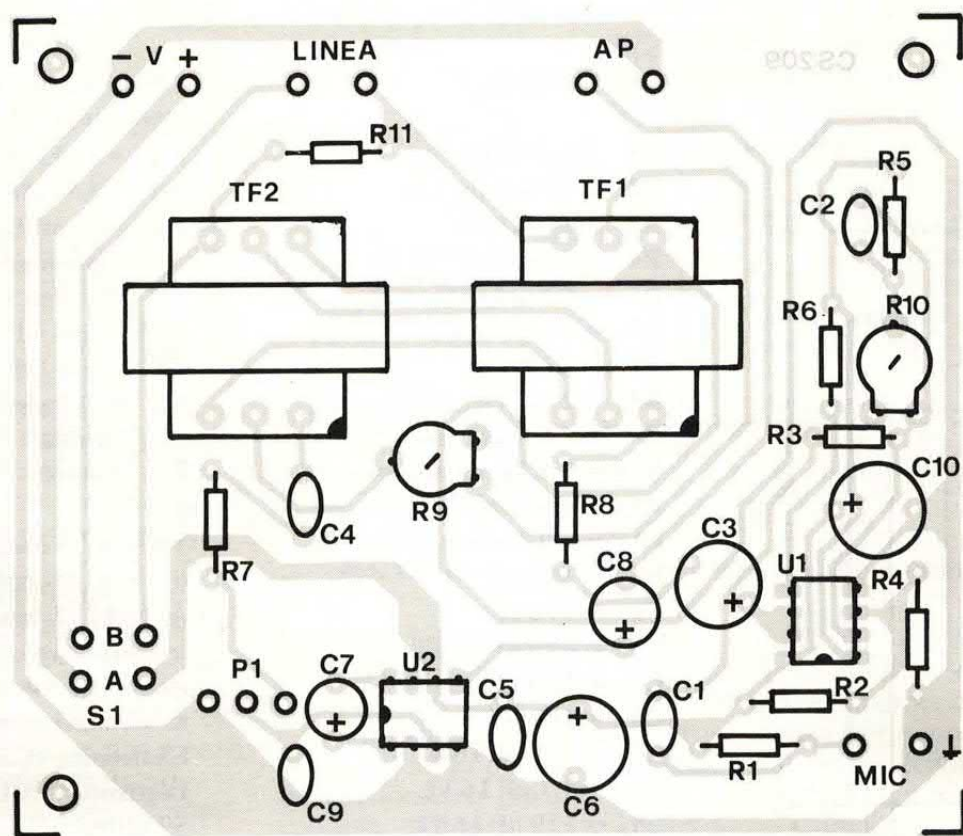
LA QUALITÀ DELLA FORCHETTA

In pratica, però, una piccola porzione rientra sempre. Il rapporto tra il livello di questo segnale e quello presente in linea (rapporto espresso in dB) indica appunto la qualità della forchetta. Solitamente un discreto circuito garantisce una separazione di 15 o 20 dB; nel nostro caso tale valore raggiunge ben 30 dB!

Ciò significa che se il segnale in linea presenta un livello di 1 volt (valore abbastanza vicino alla realtà), la porzione del segnale che «rientra» presenta un livello di appena 50 mV. Per realizzare una forchetta telefonica è possibile fare ricorso a differenti circuiti.

Alcuni sono completamente elettronici, altri utilizzano un trasformatore e un operazionale, altri ancora fanno ricorso a due trasformatori. Tuttavia se, anche solo per curiosità, aprite qualche apparecchiatura commerciale che fa uso di questo genere di circuito (vivavoce, telefonini portatili, eccetera) scoprirete che nella maggior parte dei casi la forchetta telefonica è composta da due trasformatori.

Questo sistema consente infatti di ottenere le migliori prestazioni

disposizione componenti e traccia rame

Qui sopra traccia in misura reale del circuito stampato adottato per risolvere il circuito. I componenti verranno cablati come sul disegno in alto: attenti a non scambiare tra loro i due trasformatorini!

per quanto riguarda la separazione ed inoltre risulta abbastanza insensibile nei confronti di eventuali variazioni della impedenza di linea.

Tale sistema è stato adottato anche nel circuito descritto in queste pagine.

Tra l'altro, con questa forchetta telefonica abbiamo intenzione di realizzare una serie di interessantissimi progetti tra i quali una interfaccia telefonica full-duplex.

ti collegati sulla destra del circuito elettrico creano dei flussi che si annullano reciprocamente in modo che sul secondario di TF2 (avvolgimento CD) risulti presente quasi esclusivamente il segnale proveniente dalla linea telefonica.

Il segnale audio in «partenza» deve essere applicato ai capi dell'avvolgimento secondario di TF1 (terminali AB). Particolare importanza ai fini di un buon funzionamento della forchetta telefonica riveste la resistenza R9 mediante la quale è possibile bilanciare perfettamente lo stadio (non a caso R9 è un trimmer).

Diamo ora un'occhiata al nostro circuito.

La linea telefonica è collegata, tramite il deviatore S1b, alla forchetta la quale è formata da due trasformatori abbastanza simili ma non uguali tra loro.

Ciascun trasformatore dispone di ben tre avvolgimenti opportunamente studiati sia per quanto riguarda il rapporto di trasformazione che i sensi di avvolgimento.

In pratica i quattro avvolgimen-

Il segnale audio (ovvero la nostra voce) viene captato dalla piccola capsula microfonica ed amplificato in tensione dall'operazionale U1a.

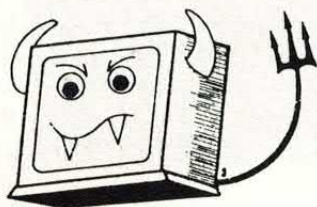
Questo stadio presenta un guadagno elevatissimo necessario per trasformare i pochi millivolt presenti all'uscita del microfono in un robusto segnale di un paio di volt da immettere successivamente in linea.

Essendo alimentato da una singola tensione, l'operazionale deve essere opportunamente polarizzato. A ciò provvedono le resistenze R2 e R4 collegate all'ingresso non invertente.

Il guadagno in tensione di questo stadio dipende dal rapporto tra la resistenza di reazione (R5+R10) e quella di ingresso (R3). Essendo R10 un trimmer, è possibile regolare il guadagno in funzione delle proprie esigenze ovvero della distanza a cui verrà posto il vivavoce.

Il segnale audio così amplificato viene inviato all'avvolgimento A/B di TF1 tramite un buffer realizzato con il secondo operazionale contenuto in U1.

Tale stadio ha il compito di abbassare l'impedenza di uscita in modo da avere un perfetto accop-

piamento con il trasformatore.

Il segnale audio viene così inviato in linea e può giungere al corrispondente. Per ottenere un sufficiente livello di ascolto, il segnale deve presentare un'ampiezza di circa 1 volt picco-picco.

Il segnale in arrivo è invece presente ai capi dell'avvolgimento C/D di TF2. Unitamente a tale segnale (che presenta anch'esso un'ampiezza di circa 1 volt picco-picco) troviamo, ma in misura molto più ridotta, il segnale microfonico che risulta attenuato di 30 dB; esso presenta dunque un'ampiezza di circa 40/50 mV. In sede di taratura, per ottenere il massimo rendimento dalla forchetta bisogna agire sul trimmer R9 sino a ridurre al minimo il segnale parassita.

In ogni caso il segnale proveniente dal corrispondente risulta predominante. Tale segnale viene inviato al partitore resistivo composto da R7 e da P1 e quindi all'amplificatore U2, un comune LM386.

IL LIVELLO DI ASCOLTO

La potenza di uscita di questo stadio è di circa 1 watt, più che sufficiente per ottenere un buon livello di ascolto.

Tramite il potenziometro P1 è possibile regolare il volume di uscita. Ovviamente ruotando completamente la manopola verso destra (massimo volume) l'effetto Larsen insorge lo stesso in quanto, nonostante il partitore di ingresso, il livello del segnale parassita è sufficiente a pilotare con un buon livello l'ampli di potenza.

Il collegamento alla linea avviene tramite il doppio deviatore S1. Tramite lo stesso interruttore viene data tensione al circuito.

Per realizzare in pratica il vivavoce è necessario innanzitutto approntare la basetta stampata sulla quale andranno montati tutti i componenti.

La traccia rame di tale basetta è riportata nelle illustrazioni in dimensioni reali; per il montaggio bisogna invece fare riferimento al disegno relativo al piano di cablaggio che riporta la dislocazione dei componenti sulla piastra.

Iniziate il montaggio inserendo i componenti passivi e gli zoccoli dei due integrati. Proseguite con i condensatori e via via con tutti gli altri componenti.

Per ultimi inserite i due trasformatori prestando la massima attenzione a non scambiare tra loro i due componenti; per un corretto inserimento di ciascun trasformatore fate riferimento alla tacca di orientamento che si deve trovare in basso a destra.

E ORA COLLEGHIAMO...

A questo punto collegate il doppio deviatore, il potenziometro di volume, l'altoparlante, il microfono e la pila.

Con un cavetto di lunghezza adeguate collegate il vivavoce alla linea telefonica. I due conduttori vanno collegati in parallelo al doppino telefonico che giunge al telefono.

A questo punto è necessario l'aiuto di un amico che collabori con voi nella taratura del circuito. Se disponete di un generatore di segnali e di un oscilloscopio potrete effettuare una regolazione molto precisa.

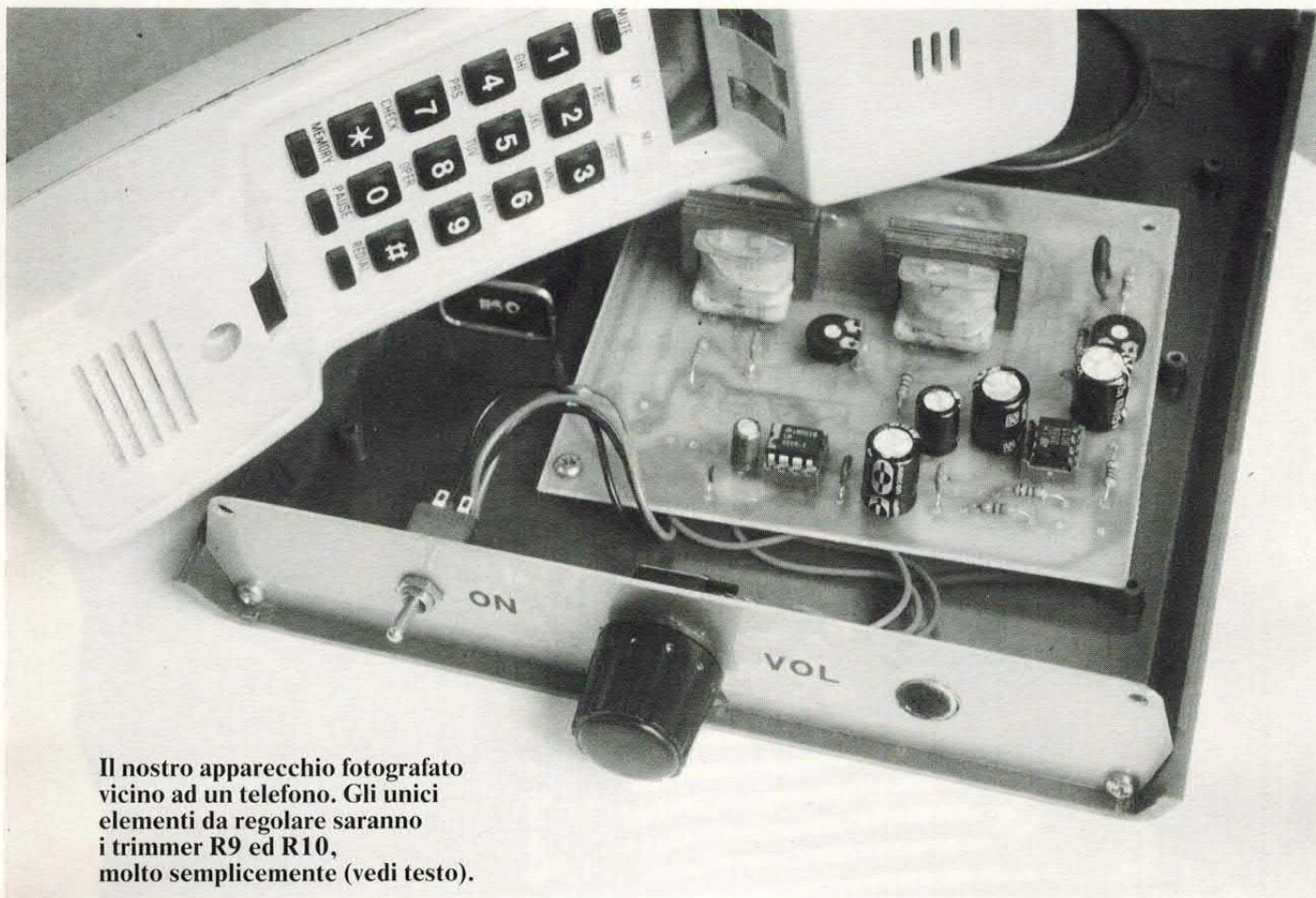
In questo caso applicate un segnale sinusoidale di circa 1.000 Hz e di 2 volt picco-picco tra il punto comune C3/R8 e massa e con l'oscilloscopio verificate l'ampiezza dello stesso segnale tra i punti C e D di TF2.

Questa prova va effettuata con la linea attiva ovvero durante un collegamento telefonico col vostro amico.

In pratica fatevi chiamare da lui e per rispondere azionate S1 (la cornetta non deve essere alzata).

A questo punto agite sul trimmer R9 sino ad ottenere la minima ampiezza possibile. Il segnale (rispetto a quello presente in linea) deve risultare attenuato di 30 dB.

LA REGOLAZIONE DEI TRIMMER

Dopo questa regolazione scollegate gli strumenti e sempre con

Il nostro apparecchio fotografato vicino ad un telefono. Gli unici elementi da regolare saranno i trimmer R9 ed R10, molto semplicemente (vedi testo).

la collaborazione del vostro amico, regolate il trimmer R10 sino a quando il vostro corrispondente non capterà con sufficiente ampiezza la vostra voce.

Parlate ad una distanza di 1 o 2 metri. Agendo su P1 potrete invece regolare l'ampiezza del segnale riprodotto dall'altoparlante.

Se non disponete di alcun tipo di strumentazione potrete, anche se con minore precisione, effettuare la taratura del vivavoce.

A tale scopo, sempre durante una comunicazione, ponete l'altoparlante e il microfono l'uno di fronte all'altro. Regolate a metà corsa sia R9 che R10.

Ruotate quindi il potenziometro di volume sino ad ottenere l'insorgere dell'effetto Larsen. A questo punto regolate R9 sino alla scomparsa del fischio.

Aumentate leggermente il volume con P1 in modo da ottenere nuovamente l'insorgere del fischio e ritoccate R9 sino alla sua scomparsa.

Così, con successive approssimazioni, potrete stabilire il punto di lavoro ottimale della forchetta. Ultimata la taratura non resta che trovare un contenitore dove alloggiare il circuito.

Per il nostro prototipo abbiamo fatto uso di un contenitore plastico Teko mod. AUS11.

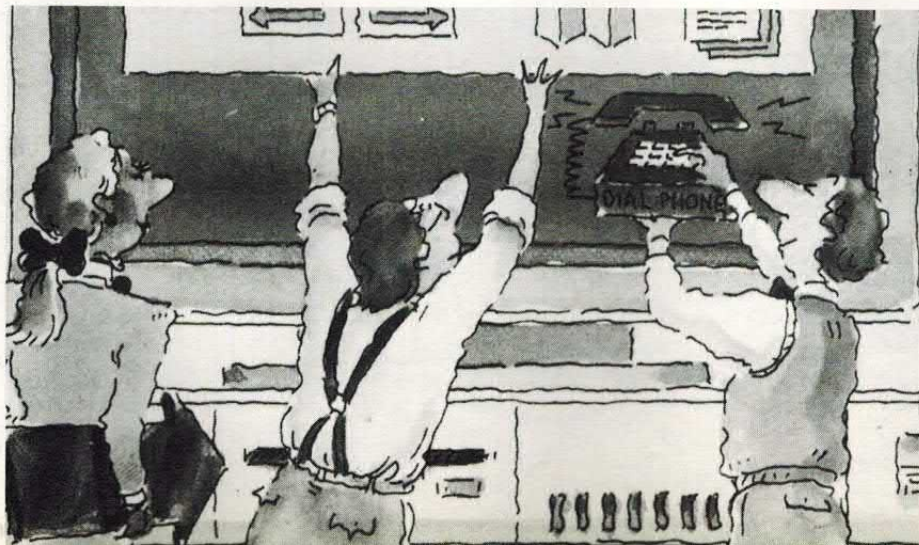
IL NOSTRO PROTOTIPO

Sul frontalino abbiamo fissato il deviatore, il potenziometro di volume e il microfonino.

L'altoparlante è stato incollato sul dorso del contenitore in prossimità dei fori di aereazione. Sul pannellino posteriore abbiamo realizzato il foro passante attraverso il quale passa il cavo di collegamento alla linea telefonica.

L'impiego del circuito è molto semplice. Per rispondere ad una chiamata è sufficiente abbassare il deviatore a levetta e la comunicazione viene così instaurata.

Per effettuare una chiamata è necessario invece procedere in modo tradizionale, alzare la cornetta e comporre il numero con la tastiera.

Dopo la risposta potrete attivare il vivavoce ed abbassare la cornetta.

ESPERIENZE A SCUOLA

CON I RAGAZZI DELL'ITIS CARDANO DI PAVIA PER UN CONTROLLO VELOCITÀ DI UN MOTORE IN CORRENTE CONTINUA.

a cura del prof. G. FILELLA

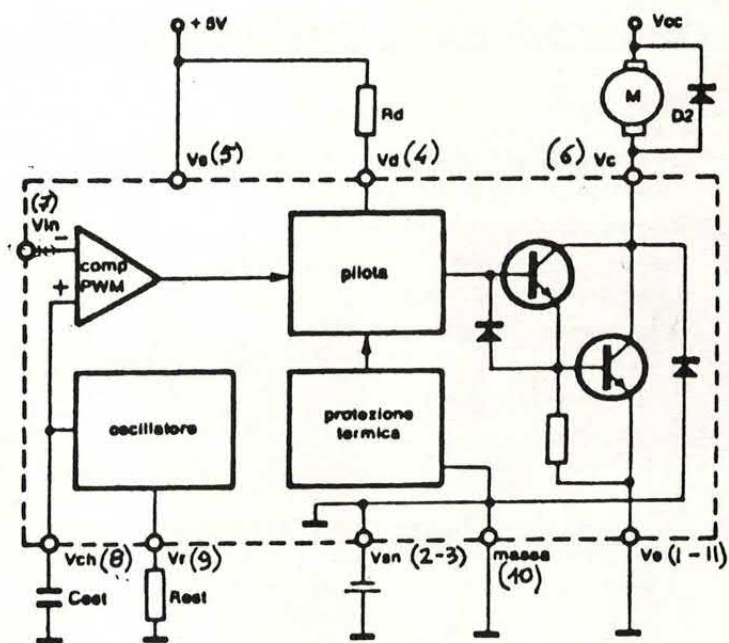



FIG. 1

Colleghiamo per una volta i fili con la scuola: in questo numero gli allievi dell'Ing. Guido Montagna dell'ITIS di Pavia partecipano con un lavoro sul controllo di velocità di un motore in corrente continua. Il circuito potrebbe sembrare un dispositivo troppo specifico e di utilizzo piuttosto limitato, ma in realtà trova nel campo dell'hobbistica svariate applicazioni divertenti e utili grazie anche alle sue ridotte dimensioni, rese possibili dall'integrato VB 100 della SGS.

Vi sarà certamente capitato di vedere in molte vetrine di negozi delle pedane rotanti che permettono una migliore visione degli oggetti esposti, magari con giochi diversi e a diverse velocità per creare effetti speciali, oppure di osservare in vari laboratori, per esempio di ceramica, ruotare determinate e specifiche apparecchiature a velocità differenti: ecco allora entrare in gioco il nostro apparecchietto che in tutti questi

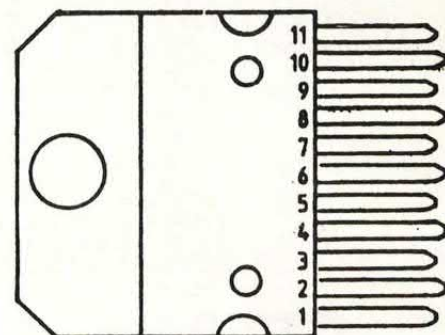
FIG. 2

casi può essere utilizzato al meglio.

Può anche provvedere a regolare la velocità dei tergicristalli della vostra auto, o, perché no, nel modellismo, a controllare la velocità dei trenini.

Soprattutto chi si occupa di automatismi è in grado di capire l'importanza, la grande versatilità e utilità di questo circuito così semplice, ma d'altronde così efficace e poco costoso rispetto a quelli oggi in commercio.

È possibile controllare con questo variatore di velocità addirittura una dinamo che può funzionare anche come motore, utilizzando poi il tutto per le più svariate applicazioni: si può azionare il motore a qualunque velocità, mantenendo naturalmente una coppia rigorosamente costante.

Ma lasciamo la parola agli ingegnosi ragazzi dell'ITIS «Cardano» con un breve excursus sui più comuni procedimenti di regolazione di velocità. Le possibilità sono diverse:

QUALCHE DATO SUL VB100 SGS

V_{CE}	Power Darlington collector voltage	450	V
V_D	Driver stage supply voltage	15	V
V_S	Control stage supply voltage	15	V
I_D	Driver stage current	350	mA
$V_{IN} \cdot V_{NI}$	Comparator input voltage	V_S to − 10	V
T_{op}	Junction operating temperature	− 45 to 150	°C
T_{stg}	Storage temperature	55 to 150	°C

FIG. 3

1 - Reostato in serie con l'indotto: a causa delle perdite di calore per effetto Joule, è un processo antieconomico che non può essere preso in considerazione che per motori molto piccoli di scarsa potenza.

2 - Induttanze saturabili: al contrario del processo precedente sono utilizzate per forti potenze, fino a un centinaio di KW.

3 - Sistema Ward Leonard: utilizzato soprattutto sulle navi, consta di un motore alternativo asincrono che trascina un generatore a corrente continua che a sua volta

alimenta l'indotto di un motore bipolare a eccitazione costante. Facendo variare l'eccitazione del generatore, si fanno variare i parametri tensione-frequenza del motore continuo, dunque la sua velocità di rotazione. Oltre che dal costo dei materiali e dall'ingombro, il difetto pricipale deriva dal rendimento piuttosto scarso.

4 - Raddrizzatori controllati: tiristori alimentati in corrente alternata forniscono una tensione raddrizzata variabile con grande elasticità ed eccellente rendimento (97-99%) se comandati da un'elettronica adeguata. La potenza dei motori comandati può essere relativamente elevata, in funzione del tipo di tiristori utilizzati.

Nella nostra esperienza, autentica e andata a buon fine, abbiamo pensato di utilizzare un circuito con un integrato particolare, il VB100 della SGS.

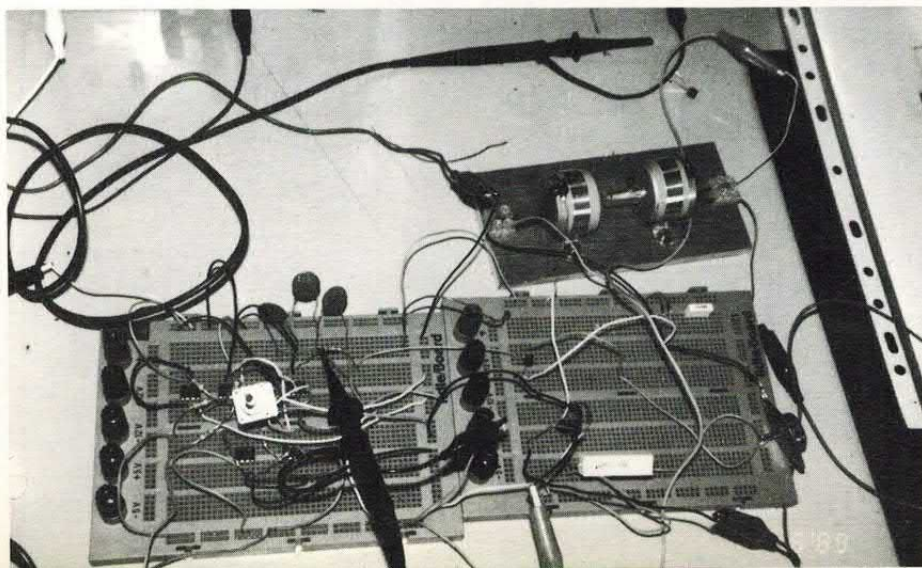
Nello schema a blocchi (fig. 1) è possibile notare come in questo integrato dedicato sono realizzati
- un generatore a dente di sega
- un comparatore dell'impulso modulato in ampiezza (PWM)
- uno stadio pilota
- l'attuatore di potenza in configurazione darlington a collettore aperto
- il circuito di protezione termica.

Tutti questi circuiti (interni all'integrato) hanno lo scopo di fornire al motore in c.c. un impulso di comando che può variare in larghezza in funzione del carico applicato al motore. Con l'aggiunta di pochi elementi esterni, questo integrato permette di realizzare un sistema di controllo ad anello aperto della velocità di un motore in c.c.; in questo caso la frequenza di lavoro dell'impulso PWM e la

DOVE STUDIANO I NOSTRI RAGAZZI

L'Itis Cardano di Pavia è uno dei centri di istruzione secondaria più importanti di Pavia e provincia. La popolazione scolastica ammonta a circa 1400 studenti. Le specializzazioni sono Elettrotecnica, Informatica, Meccanica. La specializzazione in Informatica da circa tre lustri sforna a ritmi crescenti periti programmatori che trovano rapidamente l'inserimento nel mondo del lavoro o frequentano, in genere con ottimi risultati, la locale Università. I corsi fondamen-

tali della specializzazione sono, oltre ad informatica, elettronica, sistemi, matematica, statistica, inglese. La specializzazione in Meccanica ha avviato da quattro anni fa sperimentazione ERGON nella quale, oltre alle discipline tradizionali di meccanica e tecnologia (comunque rinnovate nei metodi e nei contenuti), si affrontano discipline «nuove» quali robotica e sistemi automatici, mentre la matematica è stata portata fino al quinto anno ed un peso maggiore è stato dato alla lingua inglese. La specializzazione in Elettronica ha avviato da tre anni la sperimentazione AMBRA ed anche in questo caso alle tradizionali elettrotecnica ed impianti elettrici si affiancano discipline fortemente innovative del settore come elettronica, sistemi automatici e tecnologie-disegno-progettazione; anche in questo caso la matematica e l'inglese hanno acquistato al quinto anno una importanza fondamentale. Tutte le specializzazioni sono dotate di moderni laboratori nei quali le tecnologie informatiche si armonizzano con quelle «tradizionali» sia per la gestione automatizzata delle informazioni che delle apparecchiature e degli impianti. Al biennio comincia a diffondersi la sperimentazione informatica nell'insegnamento di discipline fondamentali come matematica e fisica. È in questo contesto che è nata l'idea di produrre l'articolo relativo ad una delle esercitazioni eseguite nelle quinte che seguono la sperimentazione AMBRA: la stesura di tale articolo è stata, oltre che una occasione per partecipare attivamente alla iniziativa di ELETTRONICA 2000, anche un modo un po' diverso ma sicuramente pertinente di interpretare lo spirito delle sperimentazioni (siano esse Ergon o Ambra o altre) che stanno trasformando il mondo della scuola secondaria.

Il preside
dott. ing Annibale RICCARDI

schema pratico

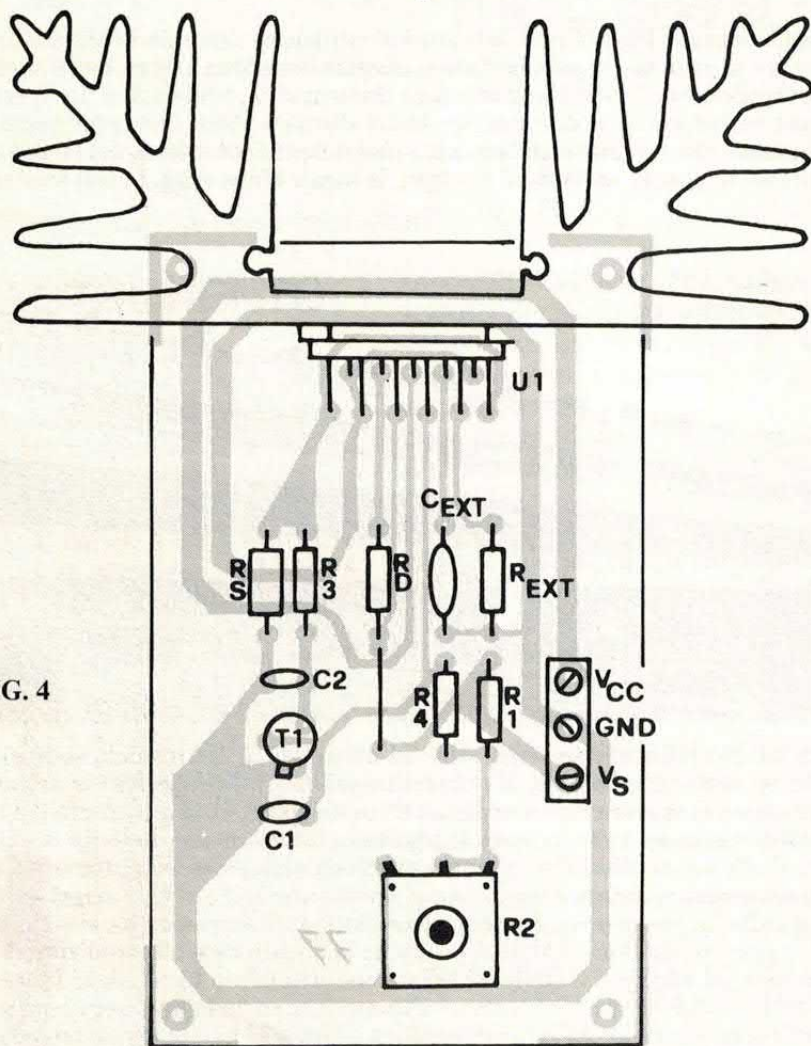
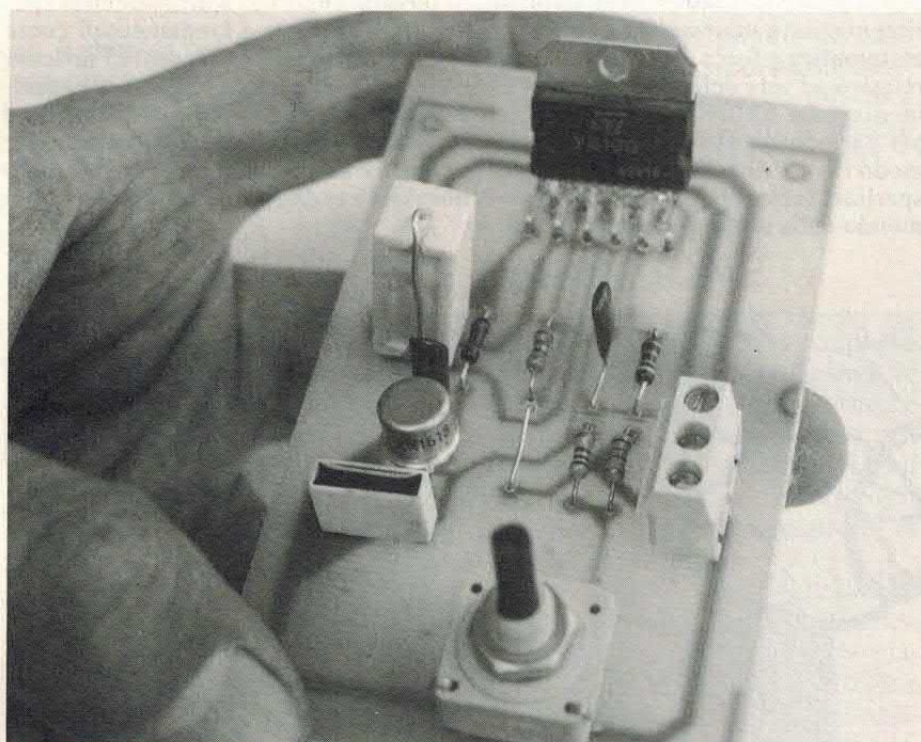
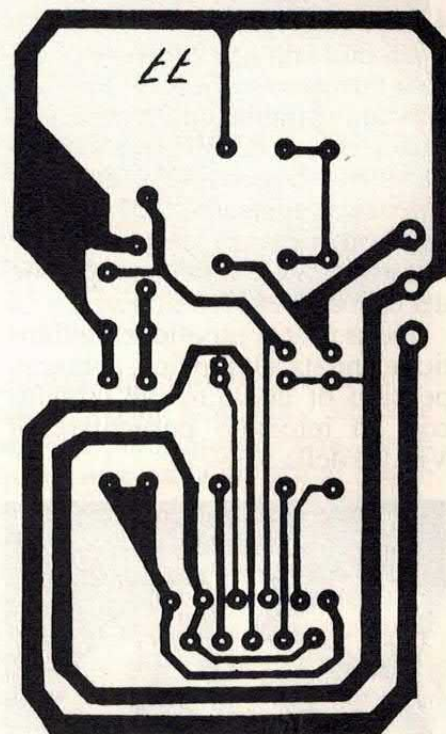



FIG. 4

Disposizione dei componenti sul circuito stampato, in misura naturale. Qui sotto il prototipo realizzato in pratica.

corrente di comando del dispositivo di potenza possono essere regolate dall'esterno. Le caratteristiche principali dell'integrato sono riportate in tabella.

Dallo schema di figura 1 si osserva pure che il segnale a dente di sega, presente sul terminale V_{ch}

traccia rame

(sul quale è necessario collegare un condensatore), viene applicato all'ingresso non invertente di un amplificatore operazionale che lavora come comparatore dell'amplificatore PWM. Il segnale di uscita del comparatore, attraverso uno stadio pilota, forza il transistore di potenza a condurre non appena il segnale V_{ch} supera il segnale di ingresso V_{in}. La frequenza di oscillazione può essere modificata esternamente variando i valori del resistore R_{ext} e del condensatore C_{ext} secondo la equazione: $f_{oscill.} = 1 \cdot 1/R_{ext}\ X_{ext}$ dove la frequenza di oscillazione viene espressa in Hz.

In figura 2 viene presentato anche lo schema di controllo ad anello aperto con un carico meccanico costituito da un generatore di corrente chiuso su un carico variabile.

La rete esterna crea, a partire dal resistore sull'emettitore, una reazione locale che consente di limitare la corrente nel motore ad

un valore prefissato. Inoltre il condensatore C_1 consente una partenza a corrente modulata (soft start), necessaria per evitare picchi di corrente durante i transitori. La configurazione può essere modificata come in figura 3 per realizzare il sistema di controllo ad anello chiuso nel qual caso la velocità del motore viene mantenuta costante indipendentemente dalle variazioni di carico.

Rispetto ad analoghi sistemi di controllo PWM convenzionali, realizzati con componenti discreti, il dispositivo integrato descritto permette di ottenere numerosi vantaggi che si possono così riassumere:

- maggiore compattezza e semplicità di cablaggio a causa della notevole riduzione del numero di collegamenti in conseguenza del fatto che i circuiti di controllo ed il circuito di potenza sono integrati in uno stesso chip.
- maggiore affidabilità come conseguenza diretta di quanto sopra detto.
- sicurezza di funzionamento elevata poiché la integrazione di controllo e potenza consente di tenere costantemente sotto esame la temperatura di tutto il chip con immediato intervento in caso di sovraccarico.
- riduzione del costo complessivo del sistema di controllo per la notevole riduzione dei tempi di assemblaggio.

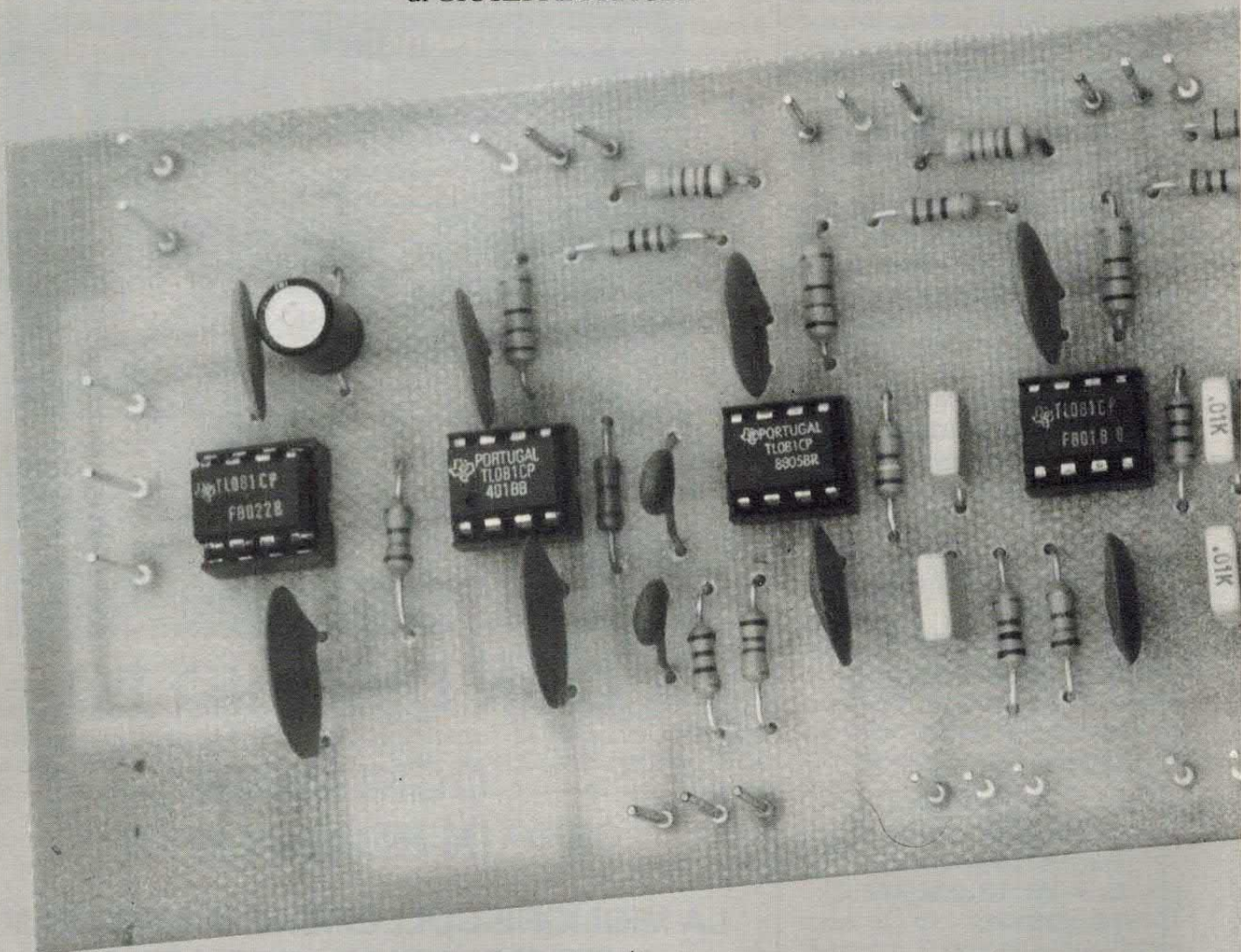
Il circuito, di cui proponiamo anche la versione in circuito stampato è realizzabile con poca spesa.

COMPONENTI

R_1 = 3.3 kΩ - 0.25W - 5%
R_2 = 10 kΩ potenziometro lineare
R_3 = 1 kΩ - 0.25W - 5%
R_4 = 10 k Ω - 0.25W - 5%
R_s = 0.10 Ω - 5W - 5%
R_d = 33 Ω - 0.25W - 5%
R_{ext} = 47 kΩ - 0.25W - 5%
C_1 = 10 nF poliestere
C_2 = 1.0 nF ceramico
C_{ext} = 3.3 nF ceramico
U_1 = VB 100 della SGS
TR = 2N1613

EQUALIZZATORE PARAMETRICO

SECONDA PUNTATA. PROGETTO DI EQUALIZZATORE A SEI FILTRI. TEORIA, CALCOLI, SCHEMA E CIRCUITO STAMPATO

di GIUSEPPE FRAGHÌ

Chi è cultore dell'hi-fi non si accontenta dell'impianto pur ottimo appena comprato o costruito. Il suono può essere reso più accattivante, può essere in un certo senso personalizzato, coniugandolo sapientemente alle caratteristiche dell'ambiente d'ascolto. Abbiamo già nei fascicoli scorsi parlato di questi temi. Qui, questo mese, vogliamo darvi un progetto di equalizzatore grafico-parametrico interessante. Come già anticipato nel fascicolo di ottobre (vedi a pag. 57 e successive di Elettronica 2000

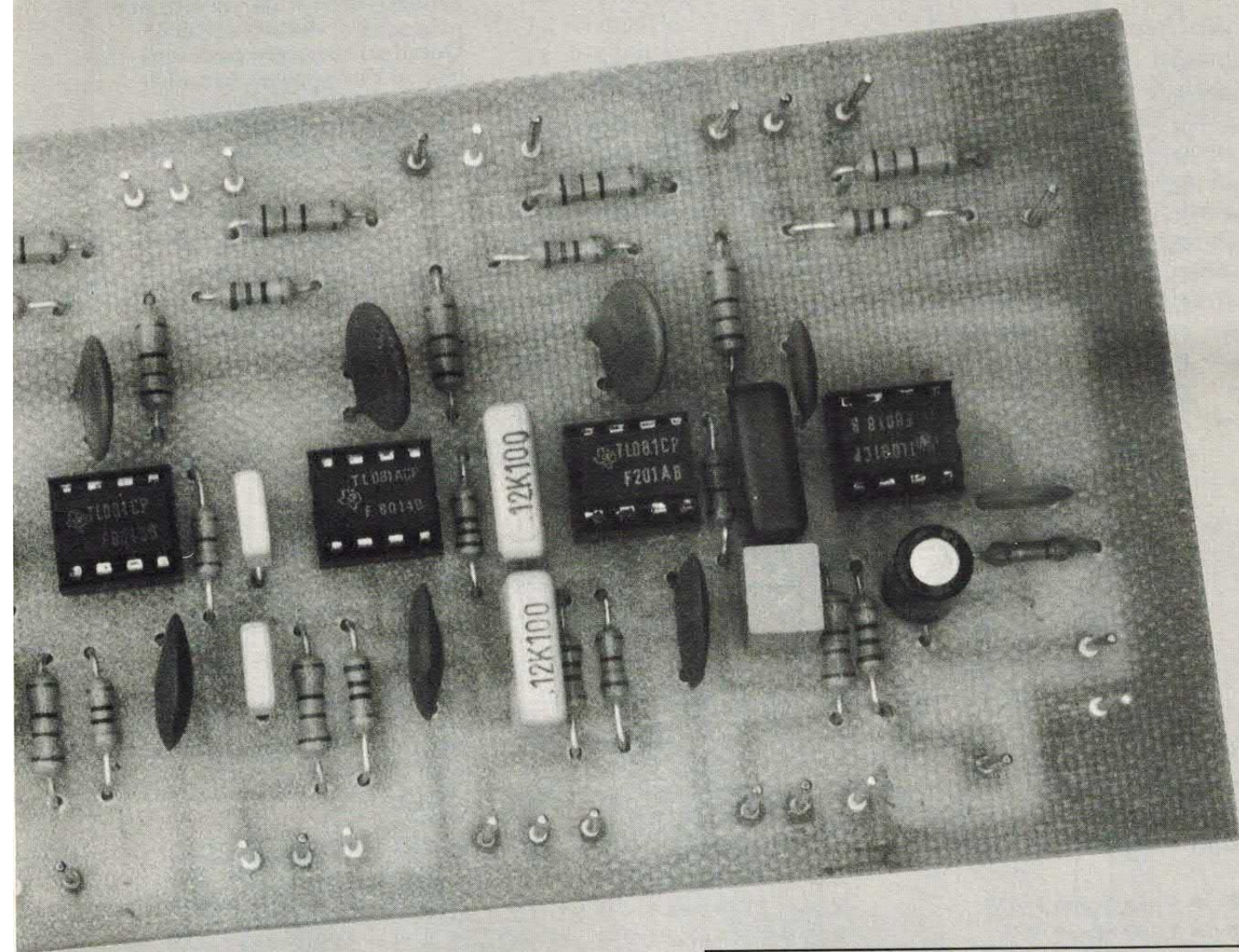
n. 132, ott. 90) ecco qui, nello schema che proponiamo, completate le parti allora appena accennate.

Avrete senz'altro notato che è stata aggiunta una piccola variante non espressa nell'articolo precedente e che ci permette, nientemeno, di disporre di un Equalizzatore Parametrico. Questa variante consiste nel collegare in serie alle resistenze R3, R9, R15, R21, R27 ed R33 altrettanti potenziometri che si chiudono verso massa.

Questa nuova situazione ci permette di spostare a piacimento la frequenza centrale del filtro, in modo continuo, agendo sui rispettivi potenziometri. Ma andiamo per ordine.

Il nostro si compone di sei filtri. Le rispettive bande passanti, la frequenza centrale fc e i relativi «Q», sono chiaramente espressi nella tabella riassuntiva.

Per il procedimento di calcolo di detti valori si consulti l'articolo precedente.

L'aver adottato solo sei filtri, anziché gli usuali 10/11 normalmente adottati nelle realizzazioni commerciali, è giustificato dalle valutazioni che seguono.

NOTA PER I LETTORI

Per la realizzazione del progetto presentato in queste pagine è necessario fare riferimento alla prima puntata (Note di progetto, pag. 57 di Elettronica 2000 di ottobre, n. 132) che è propedeutica. L'autore cui si può scrivere per maggiori lumi (indirizzando in Redazione) risponderà ad ogni quesito sull'argomento.

	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5	F_6
R_A =	R_2 ;	R_8 ;	R_{14} ;	R_{20} ;	R_{26} ;	R_{32}
R_B =	R_3 ;	R_9 ;	R_{15} ;	R_{21} ;	R_{27} ;	R_{33}
R_C =	R_4 ;	R_{10} ;	R_{16} ;	R_{22} ;	R_{28} ;	R_{34}
R_D =	R_5 ;	R_{11} ;	R_{17} ;	R_{23} ;	R_{29} ;	R_{35}
R_E =	R_6 ;	R_{12} ;	R_{18} ;	R_{24} ;	R_{30} ;	R_{36}
R_F =	R_7 ;	R_{13} ;	R_{19} ;	R_{25} ;	R_{31} ;	R_{37}
C_A =	C_4 ;	C_8 ;	C_{12} ;	C_{16} ;	C_{20} ;	C_{24}
C_B =	C_5 ;	C_9 ;	C_{13} ;	C_{17} ;	C_{21} ;	C_{25}
C_C =	C_6 ;	C_{10} ;	C_{14} ;	C_{18} ;	C_{22} ;	C_{26}
C_D =	C_7 ;	C_{11} ;	C_{15} ;	C_{19} ;	C_{23} ;	C_{27}
P_A =	P_7 ;	P_8 ;	P_9 ;	P_{10} ;	P_{11} ;	P_{12}
P_B =	P_1 ;	P_2 ;	P_3 ;	P_4 ;	P_5 ;	P_6
IC_A =	IC_1 ;	IC_2 ;	IC_3 ;	IC_4 ;	IC_5 ;	IC_6

Schema elettrico dell'equalizzatore parametrico, versione sei filtri. Questi sono stati disegnati con i blocchi F1 e seguenti sino a F6. Per i valori fare riferimento al disegno standard qui in alto e alla tabella a lato.

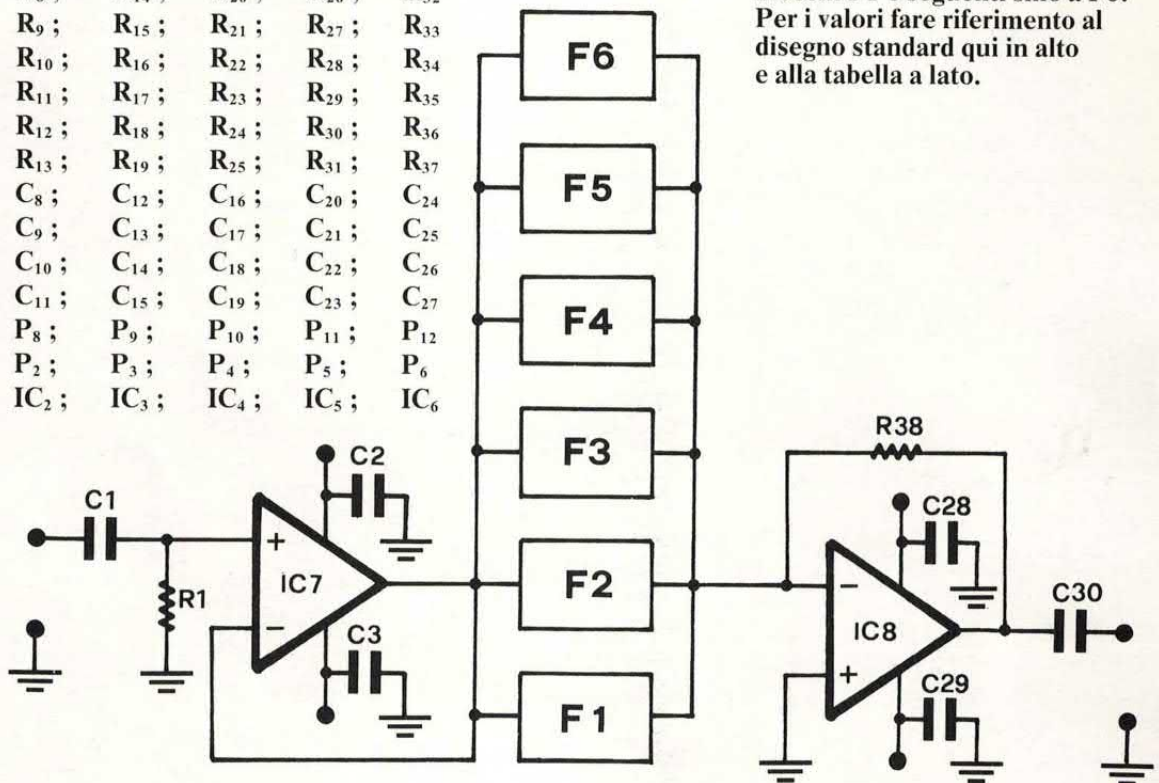



FIG. 1

COMPONENTI

R1 = 5 Mega ohm 1/4 W
R2 = 3.300 ohm 1/4 W
R3 = 5.490 ohm 1/4 W
R4 = 6.650 ohm 1/4 W
R5 = 1.600 ohm 1/4 W
R6 = 1.300 ohm 1/4 W
R7 = 3.240 ohm 1/4 W
R8 = 6.650 ohm 1/4 W
R9 = 3.300 ohm 1/4 W
R10 = 13300 ohm 1/4 W
R11 = 1600 ohm 1/4 W
R12 = 1300 ohm 1/4 W
R13 = 3240 ohm 1/4 W
R14 = 3300 ohm 1/4 W
R15 = 5490 ohm 1/4 W
R16 = 6650 ohm 1/4 W
R17 = 1600 ohm 1/4 W
R18 = 1300 ohm 1/4 W
R19 = 3240 ohm 1/4 W
R20 = 8060 ohm 1/4 W
R21 = 6040 ohm 1/4 W
R22 = 16000 ohm 1/4 W
R23 = 1600 ohm 1/4 W
R24 = 1300 ohm 1/4 W
R25 = 3240 ohm 1/4 W
R26 = 17800 ohm 1/4 W
R27 = 9100 ohm 1/4 W
R28 = 36500 ohm 1/4 W
R29 = 1600 ohm 1/4 W
R30 = 1300 ohm 1/4 W
R31 = 3240 ohm 1/4 W
R32 = 28000 ohm 1/4 W
R33 = 13300 ohm 1/4 W
R34 = 56000 ohm 1/4 W
R35 = 1600 ohm 1/4 W
R36 = 1300 ohm 1/4 W
R37 = 3240 ohm 1/4 W

FIG 2 - TABELLA RIASSUNTIVA

con i valori dei potenziometri di frequenza tutti inseriti

FILTRO	BANDA PASSANTE (Hz)	FREQUENZA CENTRALE fc (Hz)	Q
1° FILTRO	30-100	54,7	0,78
2° FILTRO	100-300	173	0,865
3° FILTRO	300-1000	548	0,78
4° FILTRO	1000-3000	1732	0,866
5° FILTRO	3000-8000	4899	0,98
6° FILTRO	8000-20.000	12650	1,05

a) Il nostro è, come anticipato, un equalizzatore (anche) parametrico a larghezza di banda fissa; perciò già con pochi comandi è possibile esplorare in continuità quasi tutta la banda audio.
b) Il progetto deve avere la prerogativa di essere accessibile alla molteplicità dei soggetti e allo stesso tempo deve offrire una versatilità d'uso e di prestazioni fuori dal comune.
c) La grande versatilità, sopra accennata, ci dà la possibilità, se si è sufficientemente preparati, di aumentare a piacimento il numero dei filtri, e se avete seguito l'articolo precedente sulla calcolistica, farlo sarà «roba da ragazzi».

FIG 3 - TABELLA VALORI DI FREQUENZA CENTRALE fo

FILTRO	POTENZIOMETRO TUTTO INSERITO	POTENZIOMETRO METÀ CORSA	POTENZIOMETRO ESCLUSO
1° FILTRO	54,7 HZ	67 HZ	92 HZ
2° FILTRO	173 HZ	219 HZ	347 HZ
3° FILTRO	548 HZ	667 HZ	925 HZ
4° FILTRO	1732 HZ	2088 HZ	2828 HZ
5° FILTRO	4899 HZ	5676 HZ	6928 HZ
6° FILTRO	12650 HZ	14282 HZ	16775 HZ

SCHEMA ELETTRICO

Il segnale entrante in C1 passa nel primo stadio (IC7) che assolve al compito esclusivo di adattatore d'impedenza. Essendo montato in configurazione di «voltage follower» il suo guadagno è unitario e serve unicamente per disaccoppiare il segnale d'ingresso dal carico.

Alla sua uscita (Pin 6) sono collegati i 6 filtri di frequenza che fanno capo ad altrettanti operazionali (da IC1 ad IC6) in configurazione di «passa-banda a reazioni multiple». Con i valori dei componenti espressi, si ottengono le caratteristiche dichiarate nelle tabelle di Fig. 2 e 3.

I potenziometri da P1 a P6 servono unicamente per controllare il livello del segnale in uscita di ogni filtro. I potenziometri da P7 a P12 hanno la funzione di modificare la frequenza centrale mantenendo, altresì, costante la larghezza di banda ed il guadagno del filtro alla fc.

Essendo il «Q» dei filtri costante si impone la necessità di non spingere eccessivamente lo spostamento della frequenza centrale fc in prossimità della banda successiva (o che la precede) onde evitare che nella zona d'incrocio si abbia un inopportuno rafforzamento delle frequenze interessate. Il dimensionamento da noi adottato esclude il manifestarsi, almeno in termini evidenziabili, di detto fenomeno.

Rendendo il «Q» variabile avremmo a monte risolto tale problema ma avremmo per contro ottenuto un appesantimento del circuito con conseguente aumento delle difficoltà nella realizzazione, contravvenendo allo spirito della «cosa». Chi si accontenta gode e noi ci accontentiamo.

Sull'uscita di ogni filtro troviamo un partitore composto da due resistenze ed un potenziometro che chiude verso massa il segnale.

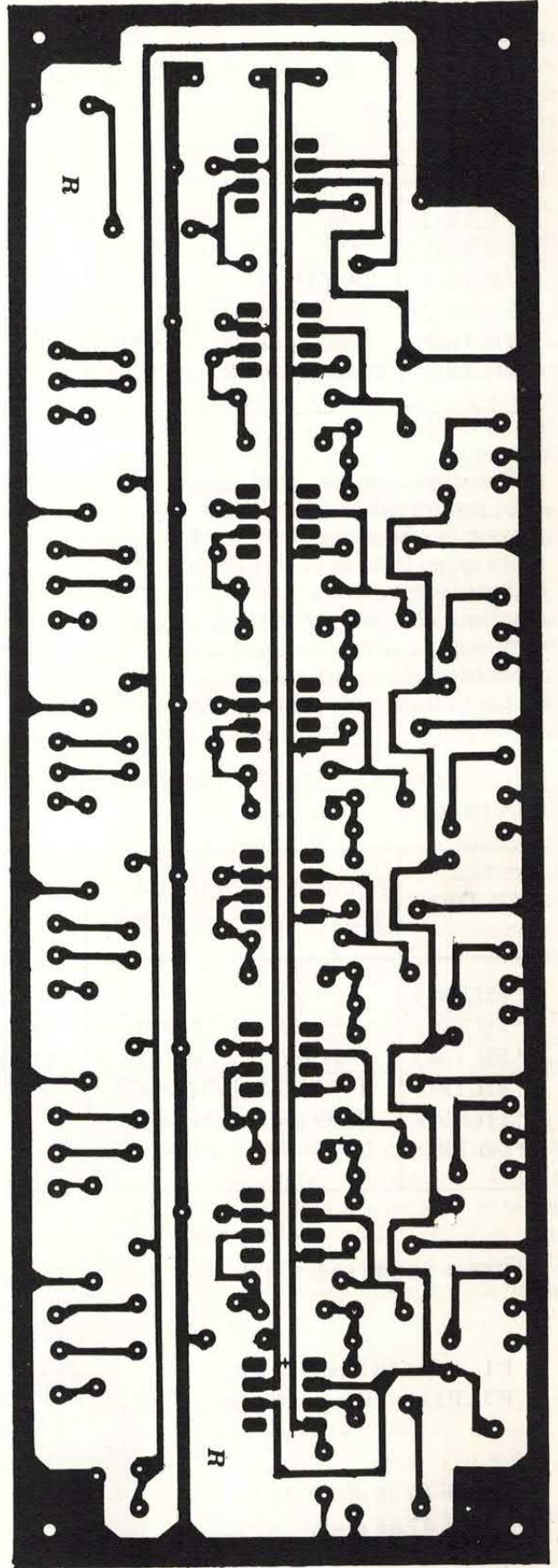
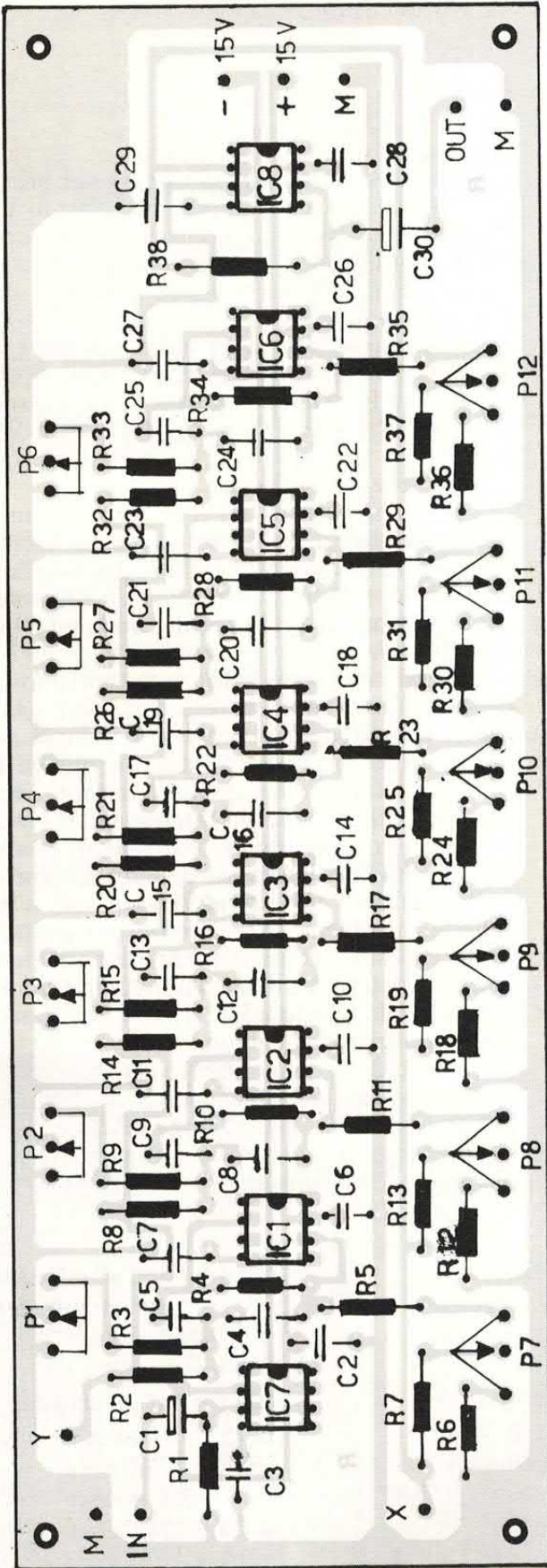
Spostando il cursore dal valore minimo verso il massimo, il segnale subisce un'attenuazione di 1,14

R38 = 18000 ohm 1/4 W

P1...P6 = 10 k potenz. lin.
P7...P12 = 10 k potenz. log.

C1 = 10 µF elettr. 25 V
C2 = 47 nF disco
C3 = 47 nF disco
C4 = 680 nF poliestere
C5 = 680 nF poliestere
C6 = 47 nF disco
C7 = 47 nF disco
C8 = 120 nF poliestere
C9 = 120 nF poliestere
C10 = 47 nF disco
C11 = 47 nF disco
C12 = 68 nF poliestere
C13 = 68 nF poliestere
C14 = 47 nF disco
C15 = 47 nF disco
C16 = 10 nF poliestere
C17 = 10 nF poliestere
C18 = 47 nF disco
C19 = 47 nF disco
C20 = 1800 pF poliestere
C21 = 1800 pF poliestere
C22 = 47 nF disco
C23 = 47 nF disco
C24 = 470 pF poliestere
C25 = 470 pF poliestere
C26 = 47 nF disco
C27 = 47 nF disco
C28 = 47 nF disco
C29 = 47 nF disco
C30 = 10 µF elettrol. 25 V

IC1...IC8 = TL 071 (LF 356)

disposizione componenti e traccia rame stampato

V (1,2 dB) con cursore verso la resistenza da 1600 ohm, ed un'attenuazione di 9,92 V (19,9 dB) con il cursore girato verso la resistenza da 1300 ohm (potenziometro tutto inserito), in posizione centrale l'attenuazione prodotta è di 5,61 V equivalente a 15 dB.

Lo stadio successivo è notoriamente conosciuto come stadio «sommatore» e poiché effettua anche un certo grado di amplificazione, esso prende il nome di stadio «Amplificatore/Sommatore». Questi deve avere un livello di amplificazione che compensi l'attenuazione prodotta dal partitore posto in uscita ai 6 filtri e specificatamente deve produrre un'amplificazione che compensi proprio l'attenuazione prodotta dal partitore nella situazione specifica in cui il potenziometro è regolato a metà corsa e che produce, abbiamo detto, un'attenuazione di 15 dB.

Il nostro Sommatore deve produrre tale livello di amplificazione che ci permetterà, con potenziometri regolati a metà corsa di avere un incremento in tensione di zero dB. Con il cursore regolato verso la minima resistenza (−1,4 V) otteniamo un esaltazione uguale a:

5,61 − 1,14 = +4,47 V equivalenti a 13 dB.

Con potenziometro tutto inserito l'attenuazione prodotta sarà uguale a:

5,61 − 9,92 = −4,31 V equivalenti a −12,7 dB.

Essendo tutti e sei i partitori dimensionati col solito criterio e con i medesimi valori, possiamo generalizzare dicendo che l'equalizzatore presenta, in banda audio, un esaltazione dei filtri di +13 dB ed un attenuazione massima di 12,7 dB.

ECCO IL CALCOLO

Per calcolare il guadagno del circuito Amplificatore/Sommatore dobbiamo applicare la seguente formula:

G = R18/(R7+R13+R19+R25+R31+R37): N dove:

N = numero dei membri = 6; calcolando e sostituendo otteniamo:

G = 18k / (3240+3240+3240+3240+3240+3240): 6 = 5,56 V

Per calcolare le attenuazioni prodotte dal partitore dobbiamo così procedere:

Con potenziometro tutto escluso:

Attenuazione = Rtot / Rp + Rm dove:

Rtot = sommatoria di tutte le resistenze che compongono il partitore

Rp = valore ohmmico del potenziometro

Rm = valore della resistenza che da un estremo del potenziometro chiude verso massa

Si ottiene:

Attenuazione = 12900 / 10000 + 1300 = 1,14 V

Con potenziometro in posizione centrale:

Attenuazione = Rtot / Rp' + Rm dove:

Rp' = valore ohmmico del potenziometro con cursore a metà corsa. Trattandosi di valore logaritmico il circuito sarà interessato da 1/10 del valore totale che nello specifico equivale ad 1/10 di 10000 ohm = a 1000 ohm. Sostituendo i valori nella formula otteniamo:

Attenuazione = 12900 / 1000 + 1300 = 5,6 V

Detto valore di attenuazione deve essere uguale al valore di guadagno prodotto dallo stadio Amplificatore/Sommatore calcolato in precedenza ed equivalente ad 5,56 V. I valori pur non essendo coincidenti li possiamo considerare come tali poiché la differenza è veramente minima (5,6 − 5,56 = 0,04 V).

Con potenziometro tutto incluso:

Attenuazione = Rtot / Rm

12900 / 1300 = 9,9 V

Rimane ora da calcolare il campo d'intervento dei 6 potenziometri che regolano la frequenza centrale fc. Anche qui consideriamo separatamente i tre casi in cui il cursore del potenziometro è posizionato verso massa, all'estremo opposto, od a metà corsa. Come esempio di calcolo prendiamo a riferimento il terzo filtro facente capo all'integrato IC3.

Cursore del potenziometro verso massa:

$$fc' = \sqrt{(R15 + P9 / R15 + P9)} \times fc \quad \text{dove}$$

fc' = nuova frequenza centrale in Hz

fc = valore tabellare Fig. 2 e nello specifico = 548 Hz

P9 = valore ohmmico del potenziometro P9 = 10000 ohm

R15 = valore ohmmico del resistore R15 = 5400 ohm

sostituendo e calcolando troviamo:

$$fc' = \sqrt{(5400 + 10000 / 5400 + 10000)} \times 548 = 548 \text{ Hz}$$

Cursore del potenziometro a metà corsa:

$$fc' = \sqrt{(R15 + P9 / R15 + (P9/2))} \times fc$$

$$fc' = \sqrt{(5400 + 10000 / 5400 + (10000/2))} \times 548 = 666{,}8 \text{ Hz}$$

Cursore del potenziometro verso R15:

$$fc' = \sqrt{(R15 + P9 / R15)} \times fc$$

$$fc' = \sqrt{(5400 + 10000 / 5400)} \times 548 = 925{,}4 \text{ Hz}$$

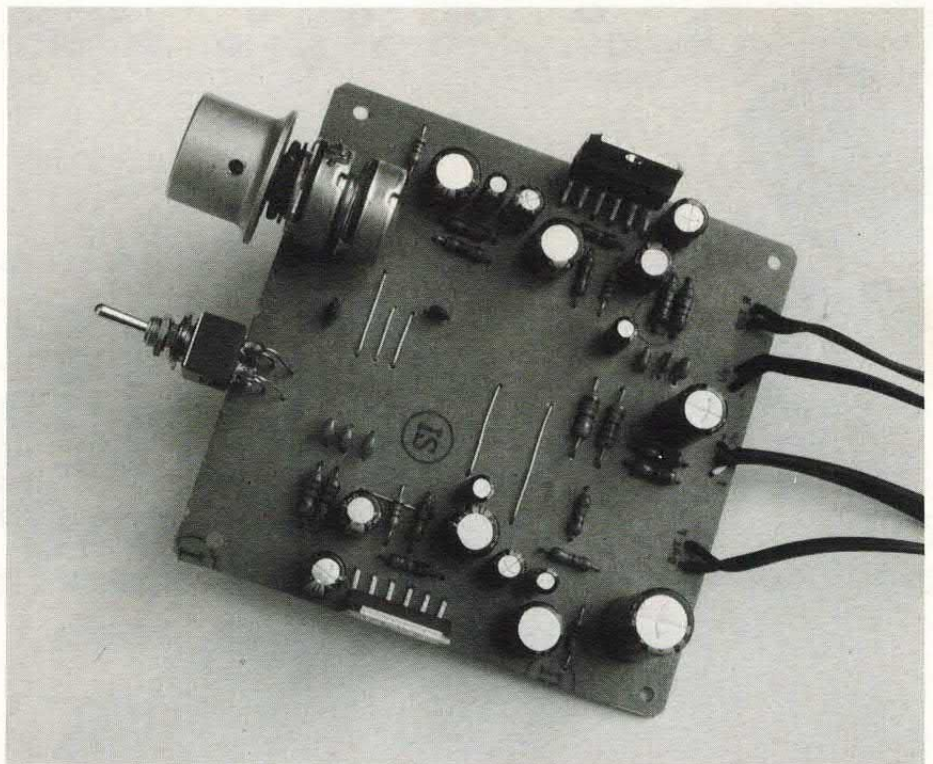
Analogamente si deve procedere per il dimensionamento degli altri filtri. Nella tabella di fig. 3 sono riassunti tutti i valori di frequenza centrale ottenibili con il cursore dei potenziometri nelle tre posizioni sopra menzionate.

Per il montaggio, che si consiglia di iniziare solo dopo essersi procurati tutti i componenti nessuno escluso (riceviamo qualche volta proteste quando alcuni componenti essenziali sembrano sparire dal mercato), non vi sono particolari raccomandazioni. Diciamo pure che questo circuito è già per esperti! Per i collegamenti ingresso e uscita usare naturalmente solo calze schermate. La massa dello stampato si dovrà collegare al contenitore se metallico.

Jazz CLUB
Low Life
4
SOUND EFFECTS
THE COMPLETE PRODUCTION LIBRARY FOR RADIO AND TV STATIONS, HOME MOVIE, HOME VIDEO, INDUSTRIAL PRESENTATIONS, PARTIES, AUDIO VISUAL PRODUCTIONS AND MANY OTHER USES.

CAR STEREO 20 + 20 W

PER LA TUA AUTO UNO SPLENDIDO BOOSTER FACILE E DAL RISULTATO SICURO. UN'ORETTA DI LAVORO E TUTTI SI MERAVIGLIERANNO PER LA MUSICA A TUTTO VOLUME!

di DAVIDE SCULLINO

Malgrado il mercato dell'hi-fi car offra in continuazione booster per autoradio dalle potenze strabilianti (e spesso dal costo strabiliante!), vorremmo proporre il progetto di un booster stereo valido, ma senza troppe pretese. Non ci buttiamo infatti, nella folle competizione con i vari prodotti del mercato, anche perché non riteniamo sia il caso. I 20 Watt per canale offerti dal nostro booster sono sufficienti a sonorizzare correttamente l'abitacolo di un'automobile.

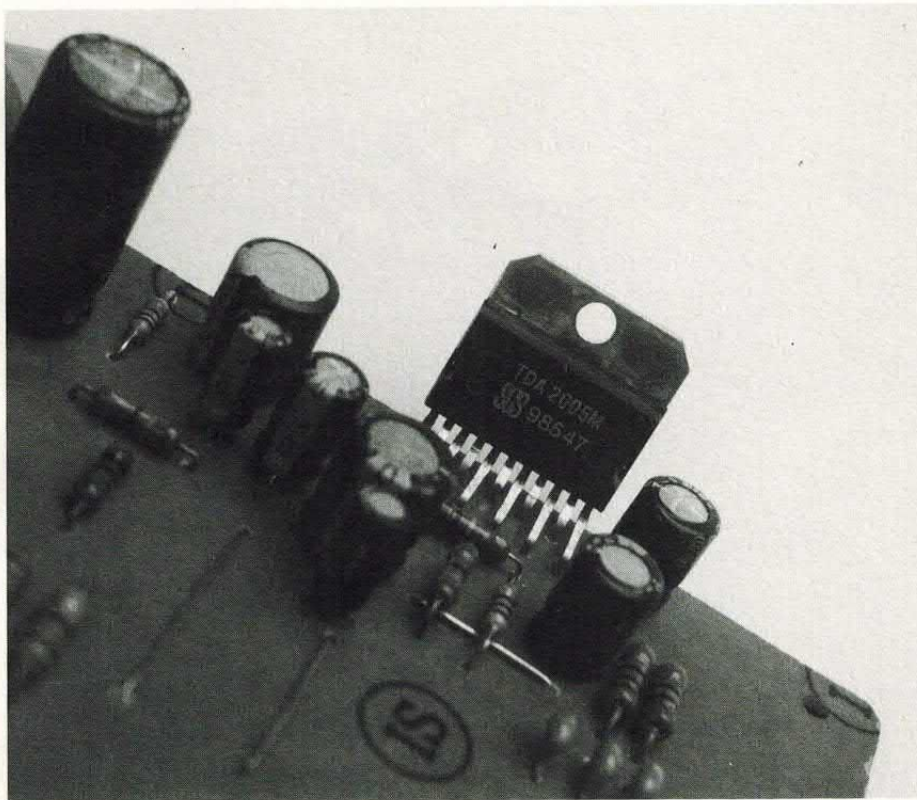
A chi non è convinto di quest'ultima frase, diciamo subito che la nostra affermazione è giustificata da un paio di motivi; innanzitutto, il paragone dei nostri 20 Watt con quelli erogati da molti booster commerciali è quasi inutile, in quanto solo pochi di essi possono erogare la potenza dichiarata.

Infatti molti rivenditori, per la scarsa preparazione tecnica o per

MERCEDES BENZ

CARATTERISTICHE TECNICHE

- ☐ **Tensione di alimentazione : 12-15 Volt d.c.**
- ☐ **Massima corrente assorbita : 2,3 Ampére**
- ☐ **Massima potenza d'uscita su 4 Ohm : 20 Watt**
- ☐ **Massima potenza d'uscita su 3,2 Ohm : 22 Watt**
- ☐ **Minima impedenza di carico : 3,2 Ohm**
- ☐ **Distorsione armonica a 20 W su 4 Ohm : 1%**
- ☐ **Impedenza di ingresso;**
  S1 su high : 50 Ohm
  S1 su low : 45 KOhm
- ☐ **Banda passante (a-3 dB) : 25÷20.000 Hertz**
- ☐ **Guadagno in tensione : circa 55**
- ☐ **massimo segnale in ingresso**
  (per 20 W su Ohm) : 190 milliVolt

In alto sono riportate le principali caratteristiche tecniche del booster descritto nell'articolo; la massima potenza di uscita è riferita ad una alimentazione di 14,5 Volt e alla frequenza di 1000 Hertz. La distorsione armonica è riferita alle stesse condizioni di funzionamento.

convenienza, dichiarano come potenza di uscita, non il valore efficace, ma quello di picco o la potenza dinamica, valori questi ultimi sempre maggiori di quello efficace (potenza R.M.S.).

Si scopre così che un booster da 50+50 Watt può erogarne solo 25+25, o che uno da 35+35 Watt può dare effettivamente 20+20 Watt.

I nostri 20+20 Watt sono invece l'effettiva potenza R.M.S. del booster, sia pure riferita ad un'alimentazione di 15 Volt (in auto, poiché la tensione della batteria non andrà sopra i 14÷14,3 Volt, la potenza ottenibile sarà di uno o due Watt appena inferiore); per quelli a cui interessa, riportiamo le principali caratteristiche tecniche, in una apposita tabella.

Un secondo motivo per cui presentiamo un booster da «soli» 20 W per canale, è che in auto non servono potenze tanto maggiori, sia perché il suono coprirebbe molti suoni e rumori che l'automobilista dovrebbe udire, sia perché, date le dimensioni e i materiali che costituiscono l'abitacolo, grosse potenze sarebbero sprecate; va inoltre considerato che, se le uscite del booster verranno collegate a due buoni diffusori acustici o a due gruppi di altoparlanti di qualità, i 20+20 Watt disponibili non sono assolutamente pochi!

QUALI ALTOPARLANTI

Certo che se si utilizzeranno i soliti altoparlanti di origine sconosciuta, venduti per componenti dalla potenza spropositata e male installati, saranno sprecati non solo i 20+20 Watt, ma anche potenze due o tre volte superiori!

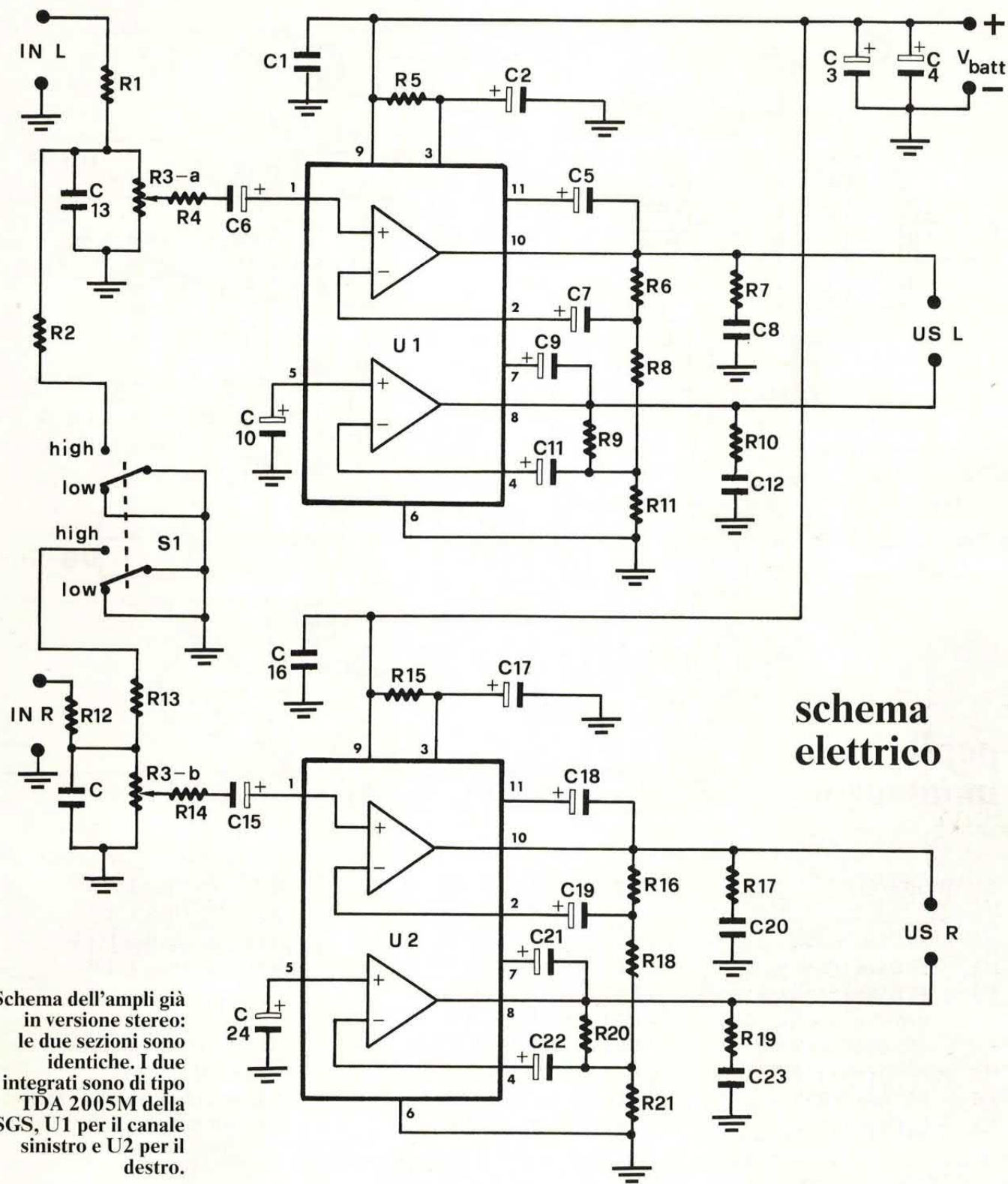
L'ideale sarebbe utilizzare un Woofer e un Tweeter, separati con un filtro cross-over (anche semplice), per ogni canale: ogni Woofer dovrebbe essere montato in modo da avere un discreto volume d'aria a disposizione (volume che viene, di solito, specificato dal costruttore dell'altoparlante) e i Tweeter potrebbero essere montati sul cruscotto o dietro il sedile posteriore, insieme ai Woofer.

IL NOSTRO SCHEMA

Tralasciamo ora i preliminari e veniamo al «nocciolo»; lo schema elettrico del circuito, già in versione stereofonica, è riportato in queste pagine.

Si vede subito che, nonostante l'aspetto, il dispositivo è piuttosto semplice, essendo divisibile in due sezioni identiche e costruite ciascuna intorno ad un circuito integrato (U1 per il canale sinistro e U2 per il destro).

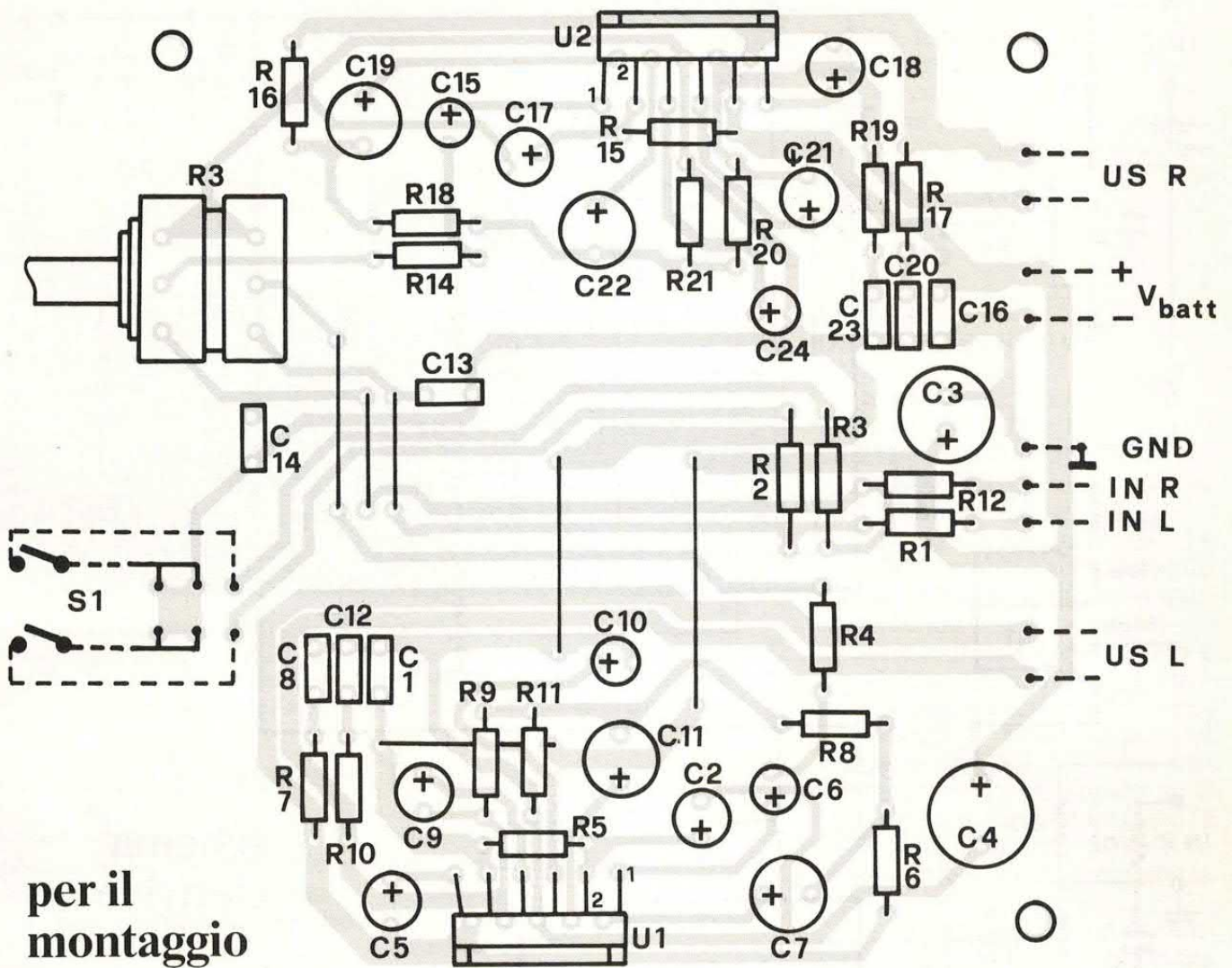
I due integrati utilizzati sono di tipo TDA 2005 M, prodotti dalla SGS (ora SGS-Thomson o, più semplicemente ST) e incapsulati in contenitore «Multiwatt» a 11 piedini; esistono due versioni del

schema elettrico

Schema dell'ampli già in versione stereo: le due sezioni sono identiche. I due integrati sono di tipo TDA 2005M della SGS, U1 per il canale sinistro e U2 per il destro.

TDA 2005, di cui la versione «S» è da utilizzare in applicazioni stereo, mentre la versione «M» è indicata per l'applicazione in amplificatori configurati a ponte.

Il TDA 2005 contiene al suo interno due amplificatori di potenza con ingressi e uscite separati; sono disponibili due piedini per il «Bootstrap» e due per l'alimentazione degli amplificatori (comune ad entrambi).

Nel nostro circuito si è fatto uso del TDA 2005 M, anziché del tipo S, perché si voleva realizzare un amplificatore a ponte; con una tensione di alimentazione limitata a circa 14 Volt, per ottenere il massimo della potenza di uscita si deve adottare la configurazione a ponte, di cui spiegheremo rapidamente il funzionamento.

Praticamente, mentre in un amplificatore tradizionale si collega il carico tra l'uscita e la massa, in un amplificatore a ponte il carico si collega tra le uscite di due amplificatori funzionanti in controfase; in altre parole, un amplificatore a ponte è costituito da due amplificatori pilotati da un unico segnale, che giunge ad uno di essi, in opposizione di fase (sfasato di

per il montaggio

COMPONENTI

R1 = 33 Ohm 1/2 W
R2 = 33 Ohm 1/2 W
R3 = 47 KOhm potenziometro logaritmico
R4 = 820 Ohm 1/4 W
R5 = 120 KOhm 1/4 W
R6 = 1 KOhm 1/4 W
R7 = 10 Ohm 1/2 W
R8 = 68 Ohm 1/4 W
R9 = 2,2 KOhm 1/4 W
R10 = 10 Ohm 1/2 W
R11 = 68 Ohm 1/4 W
R12 = 33 Ohm 1/2 W
R13 = 18 Ohm 1/2 W
R14 = 820 Ohm 1/4 W
R15 = 120 KOhm 1/4 W
R16 = 1 KOhm 1/4 W
R17 = 10 Ohm 1/2 W
R18 = 68 Ohm 1/4 W
R19 = 10 Ohm 1/2 W
R20 = 2,2 KOhm 1/4 W
R21 = 68 Ohm 1/4 W

C1 = 100 nF ceramico
C2 = 10 µF 16 Vl
C3 = 470 µF 16 Vl
C4 = 2200 µF 16 Vl

180°) rispetto all'altro.

Collegando il carico tra le uscite dei due amplificatori, quando in ingresso giunge la semionda positiva di un segnale sinusoidale, un'uscita darà la semionda positiva e l'altra darà la semionda negativa; il vantaggio della configurazione a ponte rispetto ad un amplificatore tradizionale, sta nella potenza ottenibile sul carico.

Infatti, a parità di tensione di alimentazione un amplificatore a ponte fornisce una potenza che è circa il quadruplo di quella fornita da un amplificatore tradizionale (ovviamente, a parità di resistenza di carico).

Torniamo all'esame dello schema elettrico, esaminando una sola sezione (perché tanto l'altra è uguale) e cioè quella del canale sinistro («Left»); come si vede, il segnale di ingresso viene applicato al partitore di tensione R1-R2, inserito per adattare il booster alla fonte di segnale che gli viene collegata.

Infatti, per il nostro booster abbiamo previsto due possibilità di impiego e cioè, come amplificatore collegato alle uscite per gli altoparlanti di un apparecchio autoradio o come amplificatore collegabile alle uscite «pre-out» di un'autoradio; in altre parole, il disposi-

Due le possibilità di impiego: o come ampli collegato alle uscite per gli altoparlanti di un'autoradio o come ampli collegabile alle uscite «pre-out» (sinto o altro in casa).

il prototipo

C5 = 100 μF 16 Vl
C6 = 3,3 μF 25 Vl
C7 = 220 μF 16 Vl
C8 = 100 nF ceramico
C9 = 100 μF 16 Vl
C10 = 3,3 μF 16 Vl
C11 = 220 μF 16 Vl
C12 = 100 nF ceramico
C13 = 100 pF ceramico
C14 = 100 pF ceramico
C15 = 3,3 μF 25 Vl
C16 = 100 nF ceramico
C17 = 10 μF 16 Vl
C18 = 100 μF 16 Vl
C19 = 220 μF 16 Vl
C20 = 100 nF ceramico
C21 = 100 μF 16 Vl
C22 = 220 μF 16 Vl
C23 = 100 nF ceramico
C24 = 3,3 μF 16 Vl

U1 = TDA 2005 M
U2 = TDA 2005 M

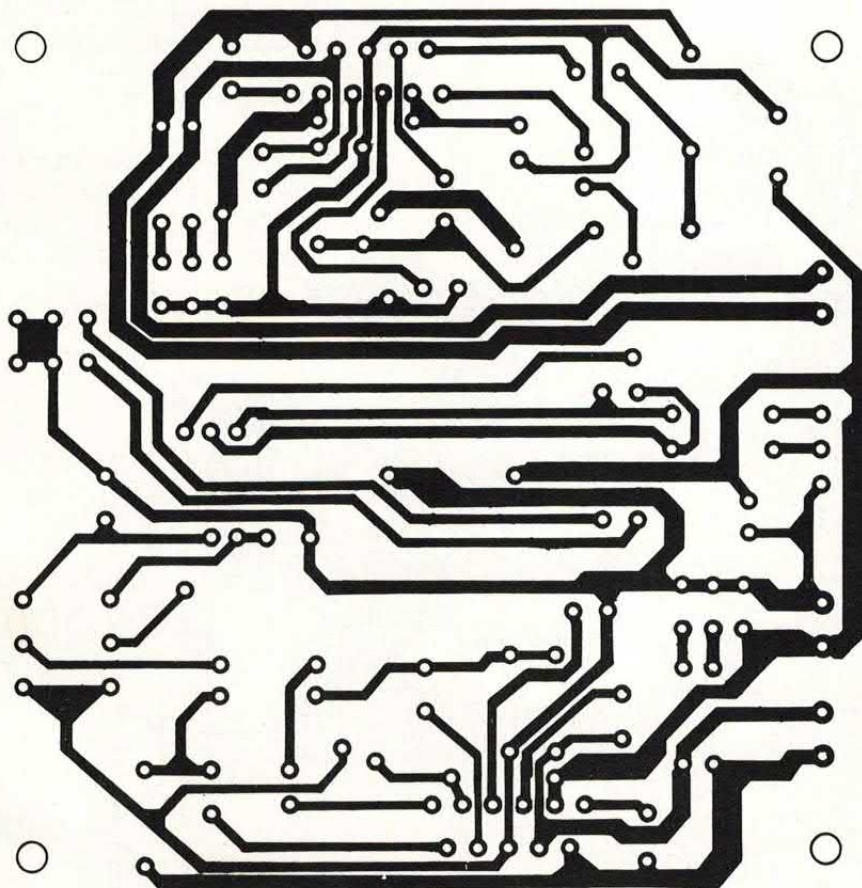
S1 = deviatore o interruttore bipolare

Attenzione: i due TDA dovranno essere montati ognuno su un radiatore di calore (vedi testo) a pena di veloce distruzione!

tivo può amplificare sia il segnale proveniente da un'uscita ad alto livello e a bassa impedenza (quella degli altoparlanti, negli apparecchi hi-fi car), sia quello fornito da un'uscita a basso livello e ad alta impedenza, cioè l'uscita del preamplificatore negli apparecchi autoradio più sofisticati o, nel caso di utilizzo in casa, l'uscita di un preamplificatore, di un registratore, di un sintonizzatore o di un riproduttore per Compact-disc.

Come si può osservare, il partitore viene inserito portando il doppio deviatore S1 nella posizione «high»; nella posizione «low», sia R2 che R13 sono isolate da massa e non hanno alcun effetto sul resto del circuito, cosicché il segnale che giunge al potenziometro R3 (impiegato per ottenere la regolazione del volume) non è praticamente attenuato (perché il valore di R3 è molto più elevato di quello di R1 ed R12, che è di soli 33 Ohm).

Quando il booster verrà collegato ad un'uscita a basso livello (300÷400 milliVolt), il deviatore S1 dovrà essere posizionato su «low», mentre quando il segnale da amplificare sarà prelevato da un'uscita ad alto livello e a bassa impedenza (fino a 8÷10 Ohm), S1 andrà posizionato su «high», per

traccia rame

consentire una più agevole regolazione del volume (infatti, abbassando il livello del segnale che giunge al potenziometro è possibile un dosaggio più accurato, in quanto è minore l'intervallo di tensioni da controllare).

Il segnale prelevato sul cursore di R3-a, viene applicato al piedino 1 di U1, tramite il condensatore C6, usato per disaccoppiare in continua i circuiti di polarizzazione interni all'integrato, dalla fonte di segnale.

Il condensatore C13 serve per fugare a massa eventuali disturbi ad alta frequenza, captati accidentalmente dai fili di ingresso.

La R5 serve a polarizzare la circuiteria interna al TDA 2005, in modo da garantire la simmetria dell'onda sinusoidale di uscita, fino alla massima potenza; in tal modo, è possibile ottenere la massima escursione sia per la semionda positiva, che per quella negativa. C2 serve ad ottenere una buona reiezione del ripple presente nella tensione continua di alimentazione, applicata al piedino 9.

I condensatori C5 e C9 servono per il «bootstrap» dell'amplificatore e contribuiscono a ridurre la distorsione armonica, anche alle basse frequenze.

C10 serve, oltre che per cortocircuitare a massa il piedino 5 dell'integrato, nel campo di frequenze della banda passante, per determinare il ritardo di accensione del circuito; ciò consente di evitare il classico «toc» che si sente sugli altoparlanti, all'accensione dell'amplificatore.

Le resistenze R6, R8, R9 e R11, determinano il guadagno in tensione dell'intero amplificatore; con i valori impostati, il guadagno è pari a circa 55 volte ed è possibile variarlo, agendo sui valori di R8 ed R11.

CALCOLO DEL GUADAGNO

Una relazione approssimata, data del costruttore del TDA 2005, che fornisce il guadagno in tensione dell'amplificatore a ponte, è la seguente:

Av = 4xR6/R8 = 4xR6/R11

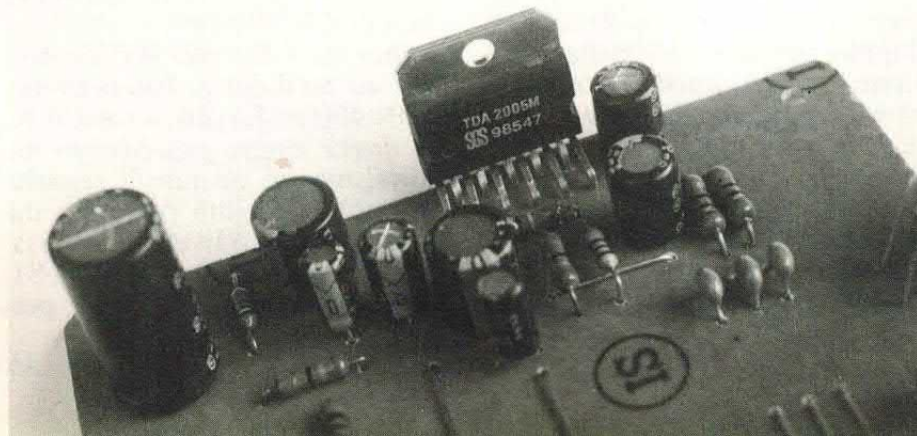
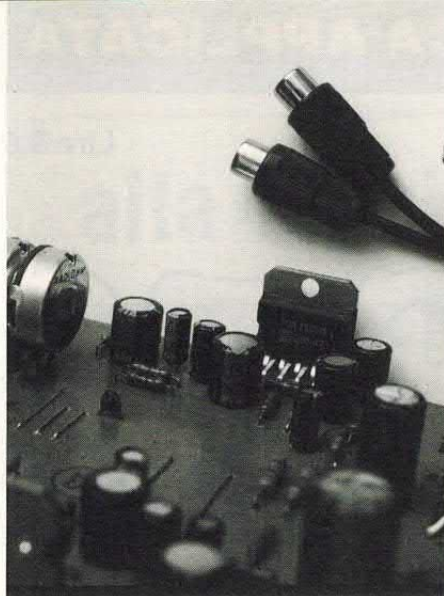
dove Av è l'amplificazione (in tensione, ovviamente); la prima e la seconda formula sono perfettamente uguali ai fini del calcolo.

Dalle due relazioni, si deduce che se, per variare il guadagno, si agisce su R8, essa deve essere sempre di valore uguale a R11; se, ad esempio si sceglie una R8 di 100 Ohm, anche R11 dovrà avere tale valore.

Per modificare il guadagno dell'amplificatore, consigliamo di agire su R8 ed R11, evitando di toccare R6 ed R9.

Proseguiamo lo studio dello schema elettrico; i due condensatori elettrolitici C7 e C11, servono per la retroazione in alternata dell'amplificatore, mentre mantengono disaccoppiati in continua i piedini 2 e 4, dalla rete di retroazione esterna all'integrato.

Le due reti R-C, costituite da R7 e C8 e da R10 e C12, collegate tra le uscite del TDA 2005 e mas-

sa, servono a stabilizzare il funzionamento dell'amplificatore, soprattutto quando il suo guadagno è particolarmente elevato (40÷50 dB); senza tali componenti, l'amplificatore quasi sicuramente autooscilla (nella realizzazione del prototipo che vedete nelle fotografie, abbiamo dovuto fare diverse prove per trovare il valore di R7 ed R10, che consentisse una buona stabilità, evitando il rischio dell'autooscillazione; ciò, nonostante avessimo rispettato i valori dati nelle note di applicazione SGS, di cui alle volte bisogna diffidare).

I condensatori C3 e C4 servono per livellare la tensione che alimenta il booster, riducendo il valore del ripple residuo.

C1 serve a filtrare la alimentazione dai disturbi impulsivi spesso presenti sui fili di alimentazione dell'automobile.

REALIZZAZIONE PRATICA

Una volta in possesso del circuito stampato, che potrete auto-

costruire seguendo la traccia del lato rame che illustriamo, la realizzazione del booster è abbastanza semplice e veloce; come sempre bisognerà rispettare la polarità dei condensatori elettrolitici e la giusta disposizione dei due integrati, che, ricordiamo, devono essere di tipo TDA 2005 M e non «S».

I due integrati possono essere inseriti in un solo modo, per cui sarà impossibile sbagliare; ognuno dei TDA 2005 andrà montato su un radiatore di calore, avente resistenza termica di circa 4÷5 °C/W, possibilmente interponendo tra la parte metallica e il corpo del radiatore, uno strato di grasso di silicone, allo scopo di migliorare lo smaltimento del calore prodotto.

Non è necessario l'isolamento del corpo dei radiatori, in quanto la parte metallica degli integrati è collegata elettricamente alla massa.

Il deviatore S1 potrà essere montato esternamente allo stampato, collegandolo ad esso con dei pezzetti di filo elettrico.

Dopo aver terminato il montaggio ed aver verificato che tutto è stato eseguito correttamente, potrete collegare due altoparlanti da almeno 8÷10 Watt, alle uscite destra e sinistra del booster ed alimentarlo con una batteria a 12 Volt o con un alimentatore stabilizzato in grado di erogare 13÷14 Volt, con una corrente di 2÷3 Ampére.

Ruotate quindi il potenziometro del volume al minimo e collegate agli ingressi, le uscite di una autoradio o di un apparecchio hi-fi; se utilizzerete le uscite di un'autoradio, portate S1 in posizione «high», mentre se collegherete l'uscita di un preamplificatore B.F. o di un registratore hi-fi, ponete S1 su «low».

Ruotate ora lentamente il potenziometro del volume (R3) e, se tutto funzionerà correttamente, sentirete il suono uscire dai due altoparlanti.

Per l'installazione in auto non ci sono problemi; sarà conveniente racchiudere il booster in una scatola metallica, meglio se di acciaio, facendo fuoriuscire il deviatore S1, il perno del potenziometro e i cavi di collegamento (ingressi, uscite, alimentazione).

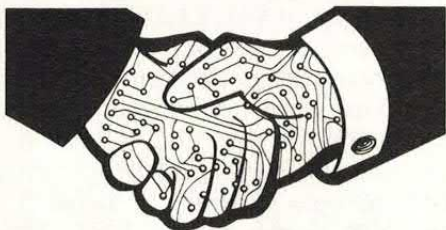
I fili di alimentazione + e —, andranno collegati al + e al — della batteria della macchina.

I collegamenti: all'alimentazione tramite un fusibile e agli altoparlanti destro R e sinistro L. Il deviatore S1 sarà su high se si utilizzano le uscite di una autoradio (su low per registratori).

dai lettori

annunci

SONO INTERESSATO a conoscere amatori nel settore teledrin e radiotelefoni cellulari. Cerco gratis con urgenza un teledrin Sip ed un telefono cellulare portatile, entrambi guasti, con i relativi schemi di montaggio. Roberto Anastasi, casella postale 10987, 20125 Milano isola.

COLLABORAZIONE con hobbista dell'elettronica cercasi per scambio idee ed informazioni. Richiesta abilità nella progettazione di un circuito a partire dallo schema a blocchi, e successiva realizzazione pratica e collaudo. Offro (e chiedo) massima serietà esclusi perditempo. Preferibili conoscenze nel settore informatico per costruzione periferiche per computer. Telefonare: in orario di ufficio allo 055/2783294; nel fine settimana allo 06/7212709. Chiedere di Sandro o lasciare un messaggio.

La rubrica degli annunci è gratis ed aperta a tutti. Si pubblicano però solo i testi chiari, scritti in stampatello (meglio se a macchina) completi di nome e indirizzo. Gli annunci vanno scritti su foglio a parte se spediti con altre richieste. Scrivere a Elettronica 2000, C.so Vitt. Emanuele 15, Milano.

VENDO GIOCO simulatore calcio «MUNDIAL» con possibilità di programmare tornei a livello mondiale, con repley e moviola dei gol segnati, su disco da 3,5 per computer AMIGA 500 con istruzioni di gioco, e molti altri di ogni genere. Richiedere informazioni a: Padoan Andrea - Via Calvi, 33 - 30175 Marghera (VE).

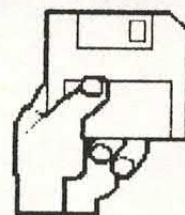
VENDO a L. 13.000 schemi TV, colore e b/n. Telefona o scrivi indicando la marca, l'anno di fabbricazione e l'esatto modello. A stretto giro di posta riceverai lo schema che desideri. Raggiri Giuseppe - Via Bosco, 11 - 55030 Villa Collemandina (LU) - Tel. 0583/68390 dopo le ore 19,00.

VENDO a metà prezzo di copertina + s.p. alcuni numeri dal 1980 al 1990 di: Radio Kit, Elettronica 2000, Nuova Elettronica, Elettronica Pratica e Fare Elettronica. Vendo inoltre raccolta Tutto Kit n. 6 a L. 7.000 + s.p. e schemi vari a L. 1.500 cad. + s.p. Telefonare dalle 13,30 alle 15,00 o richiedere lista a: Sterlicchio Riccardo, Via Savonarola, 59 - 70031 Andria (Ba) - Tel. 0883/554925.

VENDO eccitatore FM professionale PLL, mono, con 10 Watt effettivi in uscita, completo di rosmetro, causa rinnovo emittente a L. 400.000 + s.p. - Michele (0873) 53959 ore serali.

SCAMBIO programmi e giochi di ogni tipo per sistemi MS-DOS compatibili. Inviate la vostra lista: risposta assicurata ed immediata. Annuncio sempre valido. Scrivere a: Barbieri Domenico - Via 4 Novembre, 3 - S. Costantino di Briatico (CZ). Oppure telefonare allo 0963/392824.

APPASSIONATO elettronica cerca lavoro domicilio tale settore e/o rapporto concreto di rappresentanza di sviluppo progetti e rete vendita. Massima serietà. Se veramente interessati scrivere a Boni Giorgio, Via Della Roggia, 5/B - 20161 Luino (VA).

FOR SALE: A.T.N. Filmnet decoded? Built your own decoder! Technical features: video in, video out, 24 hrs. working time, automatic club switch; easy-to-built kit with components, printed circuit board (PCB), componentlist and checklist. Price: L. 100.000 (complete kit + postage & packing) Write to: postbus 34,2120 Schoten-1, Belgium.

ANNUNCI

VENDO commodore AMIGA 500 + espansione di 512k (aumenta la memoria di amiga ad 1 mega) + regalo 10 dischi di giochi tra cui DRAGON'S LAIR II. È in garanzia e lo vendo causa doppio regalo a lire 1.185.000 tratt. Vendo inoltre stampante EPSON portatile, compatibile IBM + caricabatteria a lire 159.000 trattabili. Le spese di spedizione sono a mio carico. Andrea Ladillo - Via A. De Gasperi, 10 - 67100 L'Aquila - Tel. 0862/64065

CEDO miglior offerente Fotocamere: NIKON FG; YASHICA TL Electro X + Obiett. Yashinon 50/1,4 + borsa; BEIRETTE; HANIMEX 110F; Flash elettron.: METZ 181 pile + cavo rete, METZ 25BCT2 autom./manuale; ALFON Computer 25OMD parab. zoom, multidedicato, autom./man.; NIKON SB15 aut. man.; Obiettivi NIKON E: 70-210 macro, 28/2,8; Duplicatore KENKO MC7 macro; Soffietto autom. per Nikon; Valigetta; Treppiede con testa 3D; Telecamera SONY CCD-V30 completa borsa, batteria ricaric., aliment./carica batt., accessori; Aggiuntivo Wide-angle x telecam.; Ingranditore KROKUS 6x6. Dispongo di vario materiale usato Radio-Elettronico-Cine-Foto, elenco a richiesta. Giuffrida Gaetano - Via Piave, 2 - 95018 Riposto (CT) - Tel. 095/7791825 ore pasti.

VENDO MONITOR 14' colore (audio mono, ingressi PAL ed RGB) L. 400.000 Libro con disco Jackson: AMIGA tecniche di programmazione. Realizzo e scambio progetti hardware, sorgenti assembler, programmi (esclusi giochi), manuali ed informazioni per Amiga. Cerco urgentemente listato assembler per aprire i DEVICES. Annuncio sempre valido. Telefonare dalle ore 18 alle 20. Bruno Giuliani - Via Ferdinando Micheli, 26 - 54036 Marina di Carrara (MS) - Tel. 0585-78 65 52.

VENDO il seguente materiale usato pochissimo, in perfette condizioni,

con manuali d'uso e imballi originali: MSX Canon U20 30 Kram L. 320.000, MSX Philips UG 3010 48 Kram L. 240.000, 2X Spectrum 48 Kram L. 220.000, Quick Disk drive Philips VY 0002 L. 220.000, MSX 64 Kram Explosion L. 140.000, The Final Cartridge II L. 120.000 + Games originali per C64: Future Knight, Ramarama, Wizball, Ruf Wiedersehen Monty, California Games, Head Duer Heels, Arkanoid, Nemesis + games originali per MSX: Auf Wiedersehen Monty, Avenger, Valkyr, The Way of the tiger, Winter Games, Army Noves, Yie-ar Kung Fu I, Star Avenger, Antartic Adventure, Athletic Land, Jet Set Willy I. Ogni cassetta L. 12.000. Per maggiori informazioni scrivere o telefonare al seguente indirizzo: Crispino Joannes - Via San Rocco, 6 - 03040 Vallenaio (FR) - Tel. (0776) 97081 (ore pasti).

LASER, binocoli, scenografie per C64, robot vendo o procuro Ferdinando Vergini 06/9408754.

CAUSA PASSAGGIO sistema superiore, vendo Commodore C64 + drive RF 501C (30% più veloce) + 3 registratori + monitor Philips BM 7252 + penna ottica con relativo programma + duplicatore per cassette + joystic Quick Shot II Plus + 1 joyplate Top Computex + 1 Quick Shot Spectravideo + 1 Cartridge Super Expander 64 con istruzioni + DBase 3 con istruzioni. All'acquirente regalo ben 20 dischi con oltre 50 fra programmi e giochi + 40 cassette con oltre 300 giochi fra cui Armalyte, Motor Massacre, Zak McKraken, Shinobi, Ace 2, Afterburner, Black Tiger + 4 simulatori di volo originali americani!!! + 10 riviste Zzap. Tutto a sole lire 300.000 trattabili. Approfittatene. Vincenzi Andrea - Via Di Vittorio, 5 - 42048 Rubiera - Reggio Emilia - Tel. 0522/629433 tutte le ore!

SCAMBIAMO programmi di vario genere; siamo interessati a utility, programmazione, grafica e giochi in Ms-Dos. Garantiamo e pretendiamo massima serietà, astenersi mercenari. Mandateci la vostra lista, vi risponderemo con la nostra; rispondiamo a tutti!!! Software disponibile su dischi da 3" 1/2 e da 5" 1/4. DosSoft - Viale Adua, 166 - 51100 Pistoia.

VENDO causa inutilizzo computer I.B.M., video incorporato, doppio drive, stampante, buonissime condizioni tutto a L. 300.000, telefonare ore pasti a: Carrozzino Fabio reg. Fasce Longhe Taggia (Imperia) - Tel. 0184/45389.

VENDO RACCOLTA dei migliori successi di «ELVIS PRESLEY» su quattro musicassette a L. 40.000 con portacassette in omaggio. Richiedere a: Padoan Andrea - Via Calvi, 33 - Marghera (VE) 30175.

VENDO a prezzi incredibili GHOSTBUSTERS II, FRAMEWORK III, Pc-Tools Deluxe e altri programmi; per informazioni telefonate (ore 18-19,30) allo 0573/22034 (Paolo).

VENDO QUATTRO CASSE acustiche vuote in multistrato da 20 mm. (progetto ditta artigiana del settore) con pannello anteriore già provato per il montaggio dei seguenti altopar-

ANNUNCI

lanti: 1 woofer da 18" (radiazione diretta), 2 midrange da 12", 1 tweeter a tromba. Dimensioni: alt. cm 110, largh. cm 70, prof. cm 37. Adatte principalmente (una volta finite) per uso in discoteche, per gruppi musicali o diffusione sonora di alta qualità ecc. Prezzo L. 100.000 cad. Luigi Cozzi - Via Parini, 5 - Peschiera Borromeo - 20068 Milano - Tel. 02-5472906 pasti - 5473018 segret. telef.

VENDO sistema Kempston Spectrum Disc Interface costituito di interfacce drive e stampante intelligente oltre che con uscita parallela/seriale/monitor, potente DOS residente in eprom comandi semplici da basic. Posso fornire inoltre la rispettiva riparazione per coloro che ne sono già in possesso, programmazione e duplicazione dei seguenti tipi di eprom 2516-2716, 2732, 2732A-2764-27128. Scrivere o telefonare a: Tescarolo Nazareno - Via Catalani, 32 - Tel. 02/6125063 (ore pasti) - 20092 Cinisello Balsamo (MI).

SUPER OCCASIONE giochi su 64 prezzi sbalorditivi. Telefonare 091-517694 - Gianluca Merlo.

RX-TX PALMARI VHF 5W 140-160 MHZ «Kenwood TH 205» e «Intek KT 210» completi di cavi per 12V auto + batterie e ricarica batt. vendo ciascuno L. 250.000. Radiomicrofono semiprofessionale FM 88 ÷ 108 MHZ «Piezo» ottimo per canto o conferenze con micro esterno unidirezionale (valore L. 120.000) nuovo vendo a L. 60.000. Telefonare 039-465485 - post h. 20!!

VENDO STAMPANTE Commodore MP5801 e molto altro hardware per C64 causa inutilizzo, prezzo modico, richiedere lista a: Martini Claudio - Via Ottimo Anfossi, 21 - 18018 Taggia (IM) - Tel. 0184/45274.

DIPLOMATO in Elettronica Industriale esegue professionalmente montaggi di apparati elettrici ed elettronici per ditte e privati. Si assicura massima serietà e competenza. Per informazioni: Marco Manfredi - P.zza Risorgimento, 3 - Sassuolo (MO) - CAP 41049 - Tel. 0536/884817.

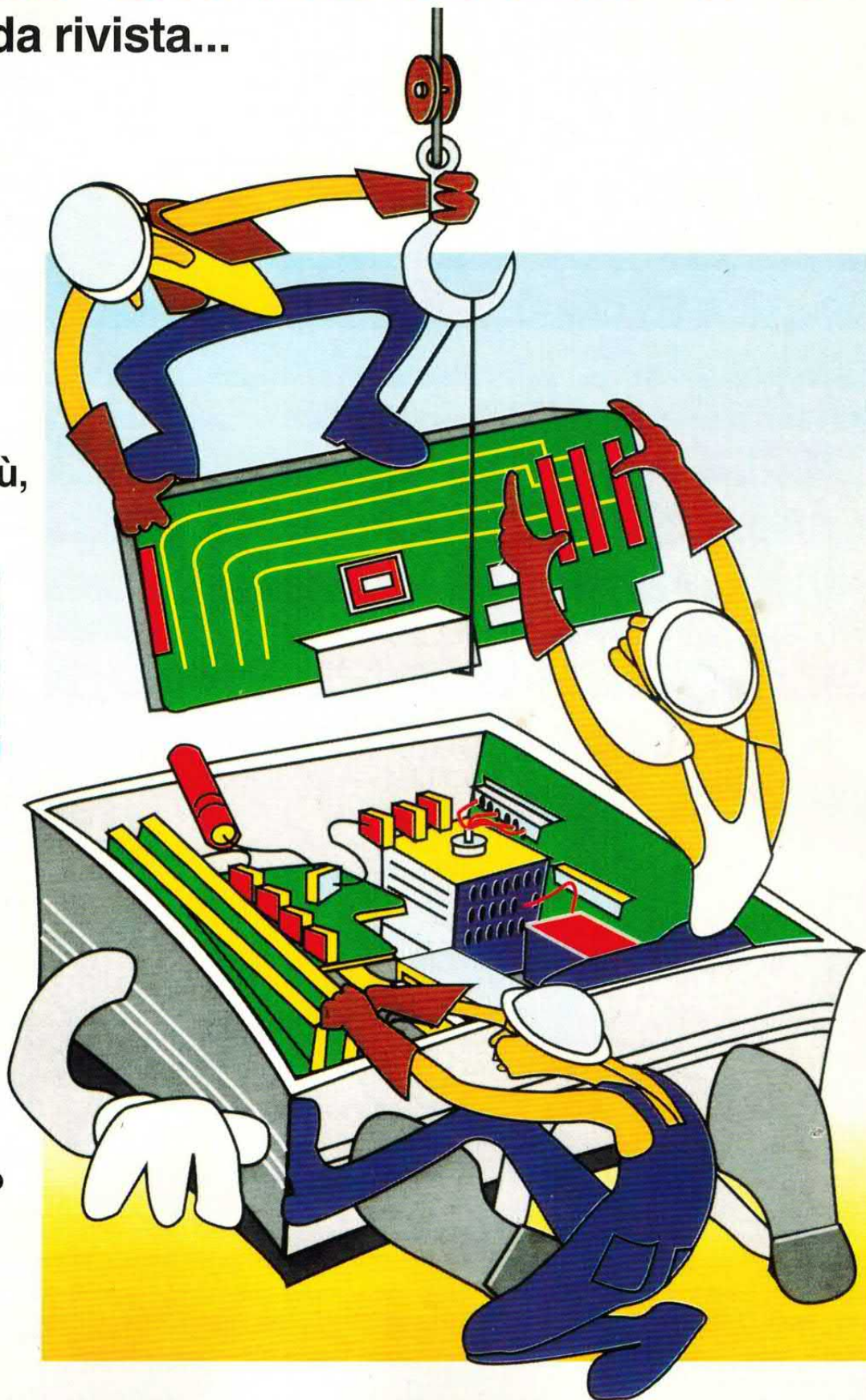
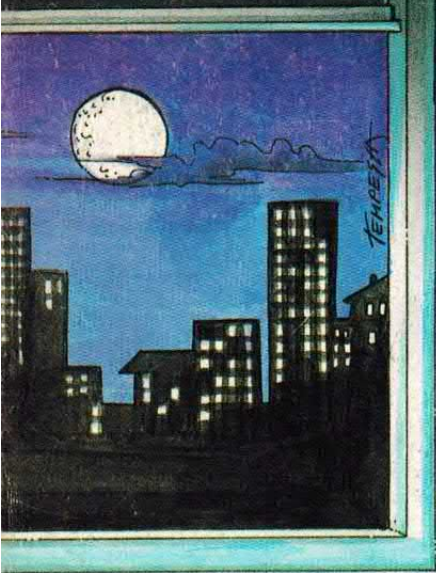
VENDO altoparlante 7 Watt nuovo di zecca; più molti componenti ed in regalo rivista con 38 progetti L. 16.000; altoparlante 12 Watt, Ø cm 10, più componenti L. 10.000; amplificatore a pila per chitarra, da montare L. 12.000; chitarra elettrica cassa solida; discreta qualità L. 260.000. Massima serietà. Renato Piccolo - Via Nicola Fabrizi, 215 - 65100 Pescara - Tel. (085) 30300.

DISPONGO di centinaia di progetti per la realizzazione del kit che ti occorre. Richiedere lista inviando L. 2000 in francobolli a: Esposito Alfonso - Via Poliziano, 30 - 74012 Crispiano (TA) - Tel. 099/611357 ore 22 in poi.

GAMES CLUB 64 vi offre giochi stupendi a prezzi imbattibili. Iscrivendovi riceverete gratuitamente la nostra rivista e, se volete, con essa stupendi giochi e programmi vari. Scrivete o telefonate. GAMES CLUB 64 - Viale Europa 72/O - 25100 Brescia - Tel. 030/2006435.

VENDO COMMODORE 64 a lire 220.000, registratore lire 35.000 disk drive 1541 lire 255.000 + dischi. Il tutto è trattabile. Giuseppe Di Gilio - Via Filippo Corridoni, 27 sc./C - 00195 ROMA - tel. 06/3582100.

ERRATA CORRIGE

Per un malaugurato errore di interpretazione del proto su di un foglio più volte corretto a mano è venuto fuori un pasticcio nella risposta data (vedi pag. 3 del n. 132) al lettore Biscigelli di Napoli. Le relazioni corrette sono Veff = 0,7 Vmax e Vmedio = 0,6 Vmax. Ovviamente!

CETEL 90
videotel®
ABRACADABRA
LA MESSAGGERIA MAGICA
alla pagina *592929#
è in linea
l'erotismo
telematico
Ogni giorno centinaia di
incontri intriganti e
coinvolgenti sulla Chat
Line più magica che c'è...
Giorno e notte senza
sosta, alla ricerca della
donna maliziosa, della
bella coppia brillante,
dell'amico diverso...
da ogni parte d'Italia
telefona 165 Videotel
e scegli la pagina *592929#